

# Vinculando las TIC y la Adaptación al Cambio Climático:

## *Marco Conceptual para la e-Resiliencia y la e-Adaptación*

ANGELICA VALERIA OSPINA Y RICHARD HEEKS

2010

*Centre for Development Informatics*  
**Institute for Development Policy and Management, SED**  
University of Manchester, Arthur Lewis Building,  
Manchester, M13 9PL, Reino Unido  
Tel: +44-161-275 -2800/2804, Correo electrónico: [cdi@manchester.ac.uk](mailto:cdi@manchester.ac.uk)  
Web: <http://www.manchester.ac.uk/cdi>

La investigación presentada en esta publicación es el resultado de un proyecto financiado por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo de Canadá (<http://www.idrc.ca>)



Canada



## Indice

<b>Resumen Ejecutivo .....</b>	<b>3</b>
Antecedentes.....	3
Contribución .....	4
<b>1. La vulnerabilidad al cambio climático: fundamentos conceptuales.....</b>	<b>6</b>
1.1. La capacidad de adaptación al cambio climático: componentes del sistema de subsistencia .....	9
1.1a. Los sistemas de subsistencia: los bienes, las instituciones y las estructuras .....	9
1.1b. La capacidad de adaptación en términos de capacidades.....	12
1.2. Adaptación al cambio climático: los procesos del sistema de subsistencia y los funcionamientos concretos .....	14
<b>2. Resiliencia sistémica al cambio climático.....</b>	<b>15</b>
2.1. La resiliencia como subpropiedades de un sistema de subsistencia .....	17
<b>3. e-Resiliencia y e-adaptación.....</b>	<b>21</b>
3.1. Las TIC y la resiliencia: 'e-resiliencia' .....	22
3.2. Las TIC y las acciones de adaptación .....	29
3.2a El impacto de las TIC en la adaptación a nivel nacional.....	29
3.2b. El impacto de la 'e-adaptación' sobre las dimensiones de vulnerabilidad al cambio climático.....	32
3.2c Los desafíos de la utilización de las TIC para apoyar la adaptación al cambio climático .....	35
<b>4. Conclusiones.....</b>	<b>37</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>40</b>

## Resumen Ejecutivo

### Antecedentes

El cambio climático constituye un campo de estudio, dinámico e interconectado, aunque a menudo incierto, donde la magnitud del impacto ambiental está estrechamente relacionada con los diversos factores de estrés de desarrollo que subyacen a la vulnerabilidad en general. La literatura en materia de cambio climático sugiere que los desafíos que enfrentan los países en desarrollo en áreas tales como los medios de subsistencia y las finanzas, las condiciones socio-políticas, la salud, el hábitat y las migraciones, la seguridad alimentaria y el agua, se intensifican por los efectos de los riesgos, la variabilidad y las tendencias climáticas (Hardy, 2003; IPCC, 2007; Parry y otros, 2007.). Al mismo tiempo, la exacerbación de estas vulnerabilidades existentes limita la capacidad de los contextos en desarrollo para hacer frente al cambio climático, es decir, para resistir y recuperarse de los impactos y las perturbaciones relacionadas con el clima, así como para adaptarse, en el largo plazo, a los cambios de las condiciones climáticas. Las destrezas que permiten resistir, recuperarse y adaptarse al cambio climático - lo que puede, en general, denominarse "resiliencia" - emergen entonces como factores clave para alcanzar los resultados de desarrollo.

A pesar de la incertidumbre y la imprevisibilidad asociadas con el cambio climático, la predicción más firme actualmente es que los sucesos climáticos aumentará en magnitud y frecuencia, lo que plantea graves problemas para el desarrollo (IPCC, 2007, PNUD, 2007). El impacto potencial del cambio climático es cada vez más evidente a través de manifestaciones agudas y crónicas. Los efectos agudos son los peligros de eventos más graves, que suelen ocurrir en una zona geográfica limitada y requieren una respuesta rápida y alivio inmediato (CISHDGC, 2010). Pueden incluir eventos como fuertes tormentas de lluvia o ciclones, que puede producir efectos tales como deslizamientos, inundaciones, interrupción de los sistemas de transporte y la erosión de las tierras agrícolas, entre otros. El cambio climático amenaza con aumentar el estrés agudo en las regiones vulnerables, por lo general a medida que ocurren más y mayores tormentas o aumenta la frecuencia de los episodios de alta temperatura (Wilkinson y Buddemeier, 1994).

Las manifestaciones crónicas del cambio climático se refieren a cambios sutiles en las condiciones (tales como el aumento del nivel del mar, el deshielo de los glaciares o el cambio en la acidez oceánica debido a la absorción de CO<sub>2</sub> atmosférico) que ocurren durante largos períodos de tiempo y son, por lo tanto, más difíciles de identificar. Los cambios crónicos incluyen las tendencias del clima (cambios en las condiciones esperadas), así como los cambios en la variabilidad y la intensidad de los ciclos y eventos climáticos (por ejemplo, cambios en la estacionalidad, temperatura y precipitación, que pueden afectar negativamente a los sectores productivos, especialmente la agricultura) (Cannon, 2010).

Los cambios en las tendencias y la variabilidad podrían tener los mayores y más importantes impactos globales, especialmente en las poblaciones de bajos ingresos dependientes de los recursos. Con recursos y capacidades limitadas para responder y adaptarse a los cambios climáticos agudos y crónicos, los contextos en desarrollo son particularmente vulnerables a la incertidumbre de sus efectos.

Es también dentro de estos contextos que el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se está propagando rápidamente (UNCTAD, 2009; UIT, 2010), creando nuevas oportunidades y desafíos para los países en desarrollo que están en la vanguardia de los impactos del cambio climático. Definidas como los medios electrónicos de captura, procesamiento, almacenamiento y comunicación de información (Heeks, 1999), estas herramientas ofrecen un importante potencial de desarrollo en particular en las poblaciones de bajos ingresos cuyas vulnerabilidades actuales se ven magnificadas por los efectos de las perturbaciones relacionados con el clima (IPCC, 2007; Moser y Satterthwaite, 2008). Sin embargo, una revisión de la literatura disponible en el campo de las TIC, el cambio climático y el desarrollo (Ospina y Heeks, 2010) sugiere que la adaptación sigue siendo una de las áreas menos exploradas para el análisis del potencial de las TIC en el Sur global.

Reconociendo los estrechos vínculos que existen entre la vulnerabilidad al cambio climático y el logro de los resultados del desarrollo, junto con el uso creciente de las TIC en los contextos en desarrollo, el objetivo de este trabajo es establecer una base conceptual que vincule el cambio climático, la vulnerabilidad de los sistemas de subsistencia, y el potencial de las TIC en apoyo de la resiliencia sistémica. Las TIC se introducen como un componente del sistema que tiene el potencial de contribuir a la resiliencia y, por tanto, ayudar a crear las estrategias de subsistencia que permitan la adaptación, es decir, la recuperación y el ajuste ante el cambio climático.

## **Contribución**

El desarrollo de este 'Marco de e-resiliencia' se basa en el reconocimiento de que el complejo conjunto de relaciones que existe entre el cambio climático, los procesos de adaptación y los resultados de desarrollo no puede ser plenamente comprendido a través de una serie compartimentada de elementos. En su lugar, se requiere una perspectiva sistémica. Esto permite la identificación de los componentes, procesos y propiedades clave, así como la retroalimentación y la interacción que juegan un papel en la realización de los procesos de adaptación en entornos vulnerables.

Dentro del campo emergente de las TIC, el cambio climático y el desarrollo, este documento responde a la necesidad de construir una base conceptual sólida sobre la cual analizar el papel y el potencial de estas herramientas, al tiempo que reconoce los retos de desarrollo y las vulnerabilidades actuales.

Este documento está dirigido a una audiencia de estrategias, académicos y profesionales del desarrollo que trabajan en los campos de las TIC para el desarrollo (ICT4D), el cambio

climático y/o áreas afines, interesados en realizar un análisis más riguroso de los vínculos entre las TIC y los procesos de adaptación en los países en desarrollo. Sobre la base de principios clave provenientes de reconocidos enfoques conceptuales de las ciencias sociales, este documento trata de fomentar un conocimiento más profundo de las posibilidades y los desafíos asociados con el uso de las TIC en contextos vulnerables al cambio climático, mientras que identifica los principales conceptos y la retroalimentación sistémica que deben tenerse en cuenta en este análisis.

El marco propuesto se desarrolla en etapas progresivas, relacionadas entre sí a lo largo del documento. La primera sección presenta las bases conceptuales de la vulnerabilidad de los sistemas de subsistencia a los efectos potenciales del cambio climático. A partir del enfoque de los sistemas de subsistencia sostenibles, el nuevo institucionalismo y el enfoque de las capacidades de Sen, se explora el papel de los factores determinantes de la vulnerabilidad (los bienes, las instituciones y estructuras), las aptitudes y los funcionamientos en la concreción de los procesos de adaptación en contextos en desarrollo.

La sección 2 introduce el concepto de resiliencia como una propiedad del sistema, argumentando que, a través de un conjunto de subpropiedades dinámicas, desempeña un papel importante en la mejora de la capacidad de adaptación de los sistemas de subsistencia.

En la sección 3 del documento se desarrolla el último componente del marco conceptual, al explorar el potencial de las TIC con respecto a las subpropiedades de la resiliencia, introduciendo el concepto de *e-resiliencia* y analizando el potencial de las herramientas de las TIC como facilitadores de los procesos de adaptación dentro de los contextos vulnerables al cambio climático.

Reconociendo que las medidas de adaptación pueden llevarse a cabo en varios niveles, a continuación, el estudio analiza dos funciones más amplias de estas herramientas. En primer lugar, su contribución a las acciones de adaptación a nivel nacional/macro. En segundo lugar, *e-adaptación*: el impacto que las TIC pueden tener sobre las principales dimensiones de vulnerabilidad afectadas por el cambio climático (es decir, los medios de subsistencia y las finanzas, las condiciones socio-políticas, la salud, el hábitat y las migraciones, la seguridad alimentaria y el suministro de agua). Por último, este documento identifica los retos asociados con el uso de las TIC en de los procesos de adaptación, completando así el análisis desde una perspectiva sistémica: desde la consideración de entornos propicios y el papel de las instituciones y las estructuras a nivel nacional, a la implementación de funcionamientos de adaptación que reduzcan las vulnerabilidades específicas de los medios de subsistencia al cambio climático.

En contextos caracterizados por la pobreza y la marginalización, sujetos a las consecuencias de los efectos climáticos agudos y crónicos, el proyecto de marco conceptual proporciona ideas sobre el potencial de las TIC en los procesos de adaptación, incluyendo su papel en la reducción de las vulnerabilidades existentes que enfrentan los países en desarrollo en medio de la incertidumbre del cambio climático.

## 1. Vulnerabilidad al cambio climático: fundamentos conceptuales

Las vulnerabilidades existentes que enfrentan los sectores más pobres se encuentran en el núcleo de su capacidad para hacer frente al cambio climático, y por lo tanto juegan un papel crítico en la determinación de la gravedad con la que los impactos del cambio climático se harán sentir en el contexto del desarrollo (IISD, 2005; MacLean, 2008). Los efectos potenciales de las fuertes tormentas, ciclones, olas de calor, el aumento del nivel del mar, largos períodos de inundaciones o sequías, cambios en los patrones de temperatura y precipitación, entre otros, deben ser analizados dentro de un conjunto más amplio de factores de estrés y limitaciones del desarrollo. Entender la vulnerabilidad es, por tanto, fundamental en la exploración de los efectos potenciales de los peligros relacionados con el clima y el cambio de las tendencias en las poblaciones de bajos ingresos.

La literatura disponible en el campo evidencia la existencia de conceptualizaciones y terminologías de la vulnerabilidad opuestas (Fussler, 2007). Sin embargo, una definición general puede ser que la vulnerabilidad representa la probabilidad de exposición a impactos externos combinada con la capacidad para hacer frente a dichos impactos (Elbers y Gunning, 2003). Estas crisis pueden ser económicas o relacionadas con la seguridad. O podrían estar relacionadas con el cambio climático.<sup>1</sup>

Esta definición sugiere dos cosas. En primer lugar, que hay un concepto del "afuera" (el contexto que es la fuente de los impactos y variaciones), y del "adentro" (el receptor del impacto que debe tratar de afrontar estas perturbaciones). Esto da idea del valor de los sistemas al intentar comprender el concepto de vulnerabilidad, en función del concepto básico de una frontera de sistemas que separa el exterior del interior. En segundo lugar, que la vulnerabilidad se relaciona en parte con lo externo y en parte con lo interno; en este último caso con referencia a una idea de la capacidad del sistema para afrontar los impactos (Nelson et al., 2007, p. 396).

Una vulnerabilidad en estos términos es, por tanto, una capacidad genérica (o la falta de capacidad) de los sistemas en desarrollo para afrontar estas situaciones, ya se trate de hogares, comunidades, regiones o naciones, y también un conjunto más específico de impactos derivados de lo externo (las perturbaciones y las variaciones); en nuestro caso, en relación con el cambio climático. Las dimensiones críticas que emergen de los impactos relacionados con el cambio climático incluyen la seguridad alimentaria y la agricultura, la salud, el suministro de agua, los asentamientos y el desplazamiento humanos, los problemas socio-políticos, y los sistemas de subsistencia y las finanzas (IISD y otros, 2003; Parry y otros, 2007; Magrath, 2008;

---

<sup>1</sup> No es de extrañar que existan definiciones similares de vulnerabilidad relacionadas específicamente con el cambio climático. Una de las más utilizadas, es la prevista por el IPCC (2001), que describe la vulnerabilidad como el grado en que un sistema es susceptible o incapaz de afrontar los efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad y las condiciones climáticas extremas.

Schild, 2008; OXFAM, 2009). Por supuesto, estas dimensiones no solo son relevantes para el cambio climático: también servirán para la comprensión de otras perturbaciones agudas y tendencias a más largo plazo.

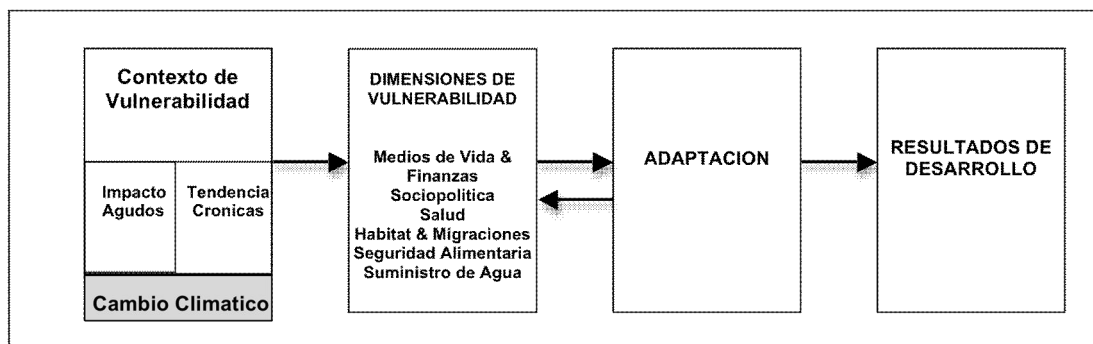
Si el contexto es una fuente de riesgos agudos y crónicos que se materializan a través de un conjunto de impactos potenciales: ¿qué hacen los sistemas en desarrollo, tales como las comunidades, para afrontar estas amenazas? Algo que pueden hacer y que no constituye una estrategia activa (Thomalla de 2008, el DHS, 2010), consiste en soportar la amenaza externa, resistiendo o absorbiendo y tolerando su impacto. Las otras dos cosas que pueden hacer son activas. Pueden recuperarse del impacto, es decir, actuar para volver a un estado preexistente. En términos de cambio climático, esto normalmente sería en respuesta a un evento agudo, como un deslizamiento de tierra. Y/o pueden cambiar para adaptarse a los efectos; diferenciándose del estado preexistente. En términos de cambio climático, esto normalmente sería en respuesta a una tendencia crónica, como el cambio de temperatura o el aumento del nivel del mar. Estos dos últimos, la recuperación y el cambio, representan los procesos de adaptación: "cambio deliberado en anticipación de, o en reacción a los estímulos externos y el estrés" (Nelson et al., 2007, p.395). Por lo tanto, se pueden resumir en la siguiente 'ecuación':

$$\text{Afrontar} = \text{Soportar} + \text{Recuperación} + \text{Cambio} = \text{Soportar} + \text{Adaptación}$$

Dado su potencial para hacer frente a los impactos y las tendencias externas, la adaptación será fundamental para el logro de los resultados de desarrollo, incluyendo la concreción del aumento de los ingresos y el bienestar, las mejoras en la seguridad alimentaria, y el uso más sostenible de los recursos naturales (DFID, 1999). Los resultados de desarrollo también incluyen "la reducción de la vulnerabilidad" (ibid.: p25), lo que indica una relación recíproca entre la vulnerabilidad y la adaptación: la comprensión de las vulnerabilidades requiere acciones de adaptación, pero esas acciones, a su vez, afectan las vulnerabilidades, por lo menos en el componente "interno" que se relaciona con la capacidad de afrontamiento.

Los vínculos que existen entre los conceptos presentados hasta ahora se ilustran en la Figura 1, que muestra una cadena de causalidad, donde el contexto - incluido el cambio climático - afecta a las diversas dimensiones de la vulnerabilidad a la que están sujetos los países en desarrollo; donde esas vulnerabilidades determinan, pero a su vez, también están siendo afectadas por procesos de adaptación, y donde la implementación (o no) de la adaptación determina los resultados finales de desarrollo para las personas afectadas por el cambio climático.

Estos vínculos sugieren que, para las personas de bajos ingresos, cuyo sistemas socio-económicos son muy dependientes de los servicios y productos de los ecosistemas, los efectos del cambio climático tienen el potencial de intensificar las dimensiones existentes de vulnerabilidad, mientras que colocan más limitaciones en su capacidad para adaptarse y lograr resultados de desarrollo (IPCC, 2007).



**Figura 1. La vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático**

Sin embargo, con el fin de entender cómo se llevan a cabo los procesos de adaptación dentro de los entornos en desarrollo, la identificación de las dimensiones de la vulnerabilidad no es suficiente. El análisis requiere una exploración en mayor profundidad de los componentes y procesos que posibilitan o limitan la capacidad de los sistemas de subsistencia para adaptarse, mientras que reducen su vulnerabilidad a los efectos de las variaciones y eventos climáticos. Para comprender esto, podemos recurrir a la idea que se mencionó anteriormente de "las capacidades de adaptación". Estas son condiciones previas necesarias para permitir la adaptación, incluyendo no solo los recursos sociales y físicos, sino también la capacidad para movilizarlos. A su vez, la capacidad de adaptación es generada por la interacción de amplios determinantes estructurales, que son mutuamente dependientes y que varían en el tiempo y el espacio (Smit y Wandel, 2006). Por ejemplo, una fuerte red social puede permitir un mayor acceso a los recursos y reducir el estrés psicológico causado por alteraciones climáticas, fortaleciendo así la capacidad de adaptación.

En la sección siguiente se estudiará más a fondo esta idea de la capacidad de adaptación de los sistemas en los países en desarrollo. Se presentará un panorama de los factores genéricos determinantes de la vulnerabilidad (los bienes, las instituciones y estructuras), las capacidades y funcionalidades que se encuentran en el núcleo de los sistemas de subsistencia, y que desempeñan un papel clave en la adaptación. Estos componentes de los sistemas de subsistencia se basarán en los principios del enfoque de los sistemas de subsistencia sostenibles, el nuevo institucionalismo, y el enfoque de capacidades de Sen. La referencia a estos marcos proporcionará las bases conceptuales necesarias para diferenciar el potencial (es decir, la capacidad o las aptitudes/habilidades de adaptación) de las estrategias de subsistencia reales (es decir, la adaptación como los funcionamientos realizados), lo que proporciona una comprensión más holística de los componentes que interactúan dentro de los sistemas de subsistencia vulnerables al cambio climático.



## ***1.1. La capacidad de adaptación al cambio climático: componentes del marco de los medios de vida***

Las personas más propensas a sufrir los efectos de los riesgos relacionados con el clima a menudo se encuentran marginadas del punto de vista geográfico (por ejemplo, viven en lugares peligrosos, tales como asentamientos informales, o en ubicaciones remotas), social (por ejemplo, no cuentan con protección social o servicios de salud), económico (por ejemplo, las poblaciones de bajos ingresos o que dependen de recursos) y político (por ejemplo, se encuentran excluidos de los procesos políticos y la representación efectiva en las estructuras de gobierno) (Gaillard, 2010). Por lo tanto, como se señaló anteriormente, junto con el componente de la vulnerabilidad que se deriva de los impactos y tendencias externos, hay un componente que no es dependiente de los riesgos sino que está determinado por limitaciones de índole social, económica y política, y que en última instancia, reduce la capacidad de las poblaciones afectadas para responder y adaptarse a los efectos de los riesgos y las tendencias relacionados con el clima. Estos aspectos de la vulnerabilidad y la capacidad de adaptación representan pues, dos caras de una misma moneda: a medida que uno aumenta, el otro disminuye.

Adger (2005) sostiene que este aspecto de la vulnerabilidad - y, por lo tanto, la capacidad de adaptación al cambio climático - se caracteriza por la presencia de tres características genéricas principales, a saber, (a) los recursos disponibles para hacer frente a la exposición, (b) la distribución de estos recursos (sociales y naturales) en todo el sistema, y (c) las instituciones que median en el uso de recursos y estrategias de afrontamiento. Esto sugiere que, además de nivel de asignación de recursos, son los factores estructurales los que afectan la determinación de la vulnerabilidad, tanto los aspectos organizativos que afectan por ejemplo la distribución y el acceso a los recursos como también la ausencia o debilidad de las instituciones. Esto podría exacerbar los efectos de los riesgos en las poblaciones vulnerables (por ejemplo, si la prevención de riesgos y las estrategias de afrontamiento no son puestas en práctica o no son implementables desde el punto de vista organizativo para afrontar los efectos de los eventos relacionados con el clima), lo que obstaculizaría su capacidad de adaptación.

Con el fin de comprender cómo se llevan a cabo los procesos de adaptación dentro de los contextos en desarrollo, la siguiente sección explora los principales componentes de la vulnerabilidad (bienes, instituciones, estructuras y aptitudes) que componen la capacidad de adaptación, y los funcionamientos que representan la adaptación propiamente dicha.

### **1.1a. Marco de los medios de vida : activos, instituciones y estructuras**

¿Qué modelo se debe utilizar para investigar más en profundidad la relación entre vulnerabilidad y adaptación al cambio climático? La figura 1 y la discusión hasta la fecha sugieren que un modelo de este tipo debe incluir elementos tales como la vulnerabilidad, el contexto, los procesos o acciones y los resultados, además de los recursos y estructuras.



puede tener un impacto perjudicial en la disponibilidad de los bienes (lo que limita a su vez las estrategias de subsistencia que pueden implementarse). Además de ser afectados por el contexto, los bienes en sí juegan un papel clave para determinar la vulnerabilidad de un determinado contexto a los efectos de las perturbaciones externas, tales como el cambio climático. Por lo tanto, la falta de acceso a estos recursos limita considerablemente la capacidad de los sistemas de subsistencia para hacer frente a los efectos de las manifestaciones agudas y crónicas del cambio climático (Chambers y Conway, 1991; IISD, 2003). A la inversa, cuanto más variada es la base de bienes (tales como los medios de producción disponibles para generar los recursos suficientes para reducir la pobreza), más sostenible y seguro es el sistema de subsistencia, y más fuerte es la capacidad de la población para responder a los impactos del cambio climático. Por lo tanto, los bienes de subsistencia constituyen la base tanto de la capacidad de adaptación como de las estrategias de adaptación que efectivamente se llevan a cabo (IISD y otros, 2003).

Sin embargo, el papel de los bienes dentro de la adaptación no puede ser analizado en el vacío, ya que las instituciones, estructuras y capacidades también constituyen componentes importantes de los sistemas de subsistencia. Estos componentes se analizarán en más profundidad a continuación.

### ***El papel de las instituciones y estructuras***

El SLA se refiere a un conjunto de 'procesos' que afectan a la conversión de los bienes en estrategias de subsistencia; identificando las leyes, las políticas, la cultura y las instituciones. Se puede demostrar fácilmente que éstos pueden bloquear o permitir el acceso a los bienes, y por lo tanto juegan un papel importante en la capacidad de las comunidades para hacer frente al cambio climático (2009).

Sin embargo, lo que no se reconoce dentro de SLA es que todos estos componentes son, de hecho, las instituciones tal como se comprenden según las ideas del nuevo institucionalismo, y por lo tanto pueden reunirse bajo el encabezado de 'instituciones'.

Según la definición de North (1990), uno de los teóricos claves de la nueva institucionalidad, las instituciones son las restricciones ideadas por el hombre que configuran la interacción política, económica y social y la acción humana. Se han formado a lo largo de la historia para crear orden y reducir la incertidumbre. Estas pueden ser restricciones informales tales como las sanciones, los tabúes, las costumbres o los códigos de conducta (todos los cuales se encuentran dentro de la noción de "cultura"), y también reglas formales como las leyes, los derechos de propiedad o las políticas del gobierno (Dugger, 1995). Aunque estos se mencionan típicamente en el lenguaje de la restricción, la noción de "configurar" trasciende la noción de limitación, y ofrece también oportunidades para la acción humana.

Las instituciones por lo tanto tendrán un papel clave que desempeñar en la selección e implementación de procesos de adaptación y, de esta forma, son un componente clave de la capacidad de adaptación.

Sin embargo, las fuerzas institucionales no están libres de ataduras. Están organizadas tanto de manera informal (en organizaciones tales como los grupos familiares y aquellas establecidas por vínculos de poder) como formal (como las organizaciones de los sectores público, privado

y las ONG) (Lowndes, 1996). Esta organización también se aplica a los bienes, que se organizan en términos de distribución y acceso. Así, junto a las instituciones, las conceptualizaciones de la capacidad de adaptación también deben incluir organización y estructura. De ahí que, en la práctica, se considera que las estructuras desempeñan un papel importante en el fomento de la participación y el empoderamiento de las comunidades locales en las decisiones que afectan a los procesos de adaptación (Plummer y Armitage, 2007).

Esto sugiere que los procesos de adaptación también requieren una gobernanza eficaz y estructuras de gestión, ya que implican la conducción de los procesos de cambio en las instituciones, en su sentido más amplio (Nelson et al., 2007). Dentro de los sistemas afectados por los trastornos relacionados con el clima, las estructuras necesitan soportar procesos de cambio, así como hacer frente a las condiciones cambiantes (Ibíd.). En última instancia, dentro de los sistemas de subsistencia vulnerables, las instituciones y estructuras juegan un papel clave en la determinación de acceso a los recursos, llevando a cabo una mediación de los efectos de los peligros, y habilitando los marcos de decisión necesarios para que se lleven a cabo los procesos de adaptación (Burton y Kates, 1993).

La combinación de los bienes, las instituciones y las estructuras presentadas hasta ahora en el análisis solo representa una parte de los fundamentos que habilitan los procesos de adaptación dentro de los entornos de desarrollo complejos. Con el fin de complementar el análisis, además de presentar la noción de acción, se explorará el concepto de capacidades de Sen como un importante componente adicional en la consecución de medidas de adaptación en los sistemas de subsistencia vulnerables.

### **1.1b. La capacidad de adaptación en términos de aptitudes**

El enfoque de MVS sugiere que, dada la comprensión del contexto y luego de los bienes, las instituciones y estructuras, se podría entender que los procesos de adaptación son parte de las estrategias de subsistencia que son seleccionadas por las comunidades vulnerables. Sin embargo, también podemos incorporar las ideas del trabajo de Amartya Sen (1999) sobre el desarrollo y las aptitudes como forma de profundizar el tema. Puede verse que las ideas de Sen son compatibles con nuestra conceptualización hasta el momento porque los determinantes de las aptitudes son los bienes, las restricciones y las estructuras sociales (Bebbington, 1999; Robeyns, 2005) que se corresponden con los elementos identificados en la sección anterior.

Encontramos dos ideas adicionales del enfoque de las aptitudes. La primera se deriva del argumento de Sen de que el desarrollo representa la ampliación de las libertades (Sen, 1999). No profundizaremos en esta idea, dado que nuestro interés principal son los resultados concretos de la adaptación. Sin embargo, esto conduciría a un entendimiento de que el aumento de la capacidad de adaptación constituye en sí mismo intrínsecamente un desarrollo, posiblemente con independencia de la utilización efectiva de esas capacidades. También cambia en algo la perspectiva sobre otros componentes, por ejemplo, los "bienes no son simplemente los recursos que las personas usan en la construcción de sistemas de subsistencia: son los bienes los que les dan la capacidad de ser y actuar" (Bebbington, 1999, p.5).

La segunda perspectiva es la diferenciación entre lo que una comunidad es libre de hacer - sus 'aptitudes', y lo que realmente logra - sus 'funcionamientos' (Heeks y Molla, 2009). Las primeras son las oportunidades existentes, las segundas son las acciones que realmente se concretan en los sistemas de subsistencia. La distinción entre las aptitudes y funcionamientos, o entre las estrategias de subsistencia *reales y potenciales*, constituye uno de las contribuciones más significativas de enfoque de Sen a la comprensión de la adaptación sistémica. Sugiere que las capacidades de adaptación que están disponibles dentro de un determinado sistema (como las condiciones sociales, económicas y físicas que son necesarias para permitir la adaptación) (Nelson et al., 2007) no pueden automáticamente ser equiparadas con los logros reales. En su lugar, hay un proceso de conversión que será objeto de preferencias personales, presiones sociales y otros mecanismos de toma de decisiones, que en última instancia, determinan el conjunto de aptitudes (como las funcionalidades *alcanzables*) que pueden ser concretadas en funcionamientos *reales* (que incluyen los procesos de adaptación) (Zheng y Walsham, 2008).

### ***El nivel de análisis***

La obra de Sen utiliza en general al individuo como unidad de análisis, y esto genera una pregunta sobre el nivel de análisis a ser utilizado en nuestro marco. Como se ha señalado anteriormente, las ideas sobre sistemas requieren la elaboración de un límite del sistema, lo que podemos hacer, al menos conceptualmente, para separar el contexto del que derivan las vulnerabilidades y los resultados de desarrollo que se derivan de los procesos de adaptación (y otros funcionamientos concretos). Pero, ¿qué se encuentra dentro de los límites?

En el interior, habrá un "sistema de vida", que podemos definir, adaptando la definición de "sistema" de Buckley (1976), como "un conjunto de elementos o componentes directa o indirectamente relacionados de una manera más o menos estable formando una red causal que deliberadamente lleva a cabo acciones que tienen un impacto en el desarrollo". Teniendo en cuenta que lo precedente requiere que los componentes de los sistemas de subsistencia incluyan los activos, las instituciones y las estructuras, no es del todo procedente seleccionar a la persona como unidad de análisis. Y, de hecho, se argumenta que las ideas sobre las aptitudes de pueden ser fácilmente escaladas hasta niveles más altos (Ibrahim, 2006).

El análisis de trabajos sobre adaptación al cambio climático muestra la utilización de tres niveles y unidades de análisis principales (Brouwer y otros, 2007; Stringer y otros, 2009; Ibarraran y otros, 2010): el micro, trabajando al nivel del hogar, el meso, trabajando al nivel de la comunidad, y el macro, que trabaja al nivel de la región o nación. Cada uno de estos puede ser representado como tres niveles del sistema, cada uno con su propio límite. Sin embargo, dada la porosidad de los límites - por ejemplo, con las instituciones y los bienes creados a nivel nacional que tienen un impacto inmediato al nivel de la comunidad y los hogares - nos limitamos a registrar estos como los diferentes niveles dentro del sistema de subsistencia en general.

Una vez identificados los distintos niveles y componentes de los sistemas de subsistencia que constituyen las capacidades del sistema, la siguiente sección explorará la manera en que esas

aptitudes (es decir, las potenciales estrategias de subsistencia) se pueden traducir en funcionamientos (es decir, en el contexto del cambio climático, procesos y acciones de adaptación concretos).

## 1.2. Adaptación al cambio climático: los procesos del sistema de subsistencia y los funcionamientos concretos

Más allá de las aptitudes necesarias para que los hogares, las comunidades o los sistemas de subsistencia más amplios afronten el cambio climático, los procesos reales de adaptación son el resultado de su habilidad para aplicar las decisiones de adaptación, y transformar esa capacidad en acción (funcionamientos). Las aptitudes por lo tanto pueden entenderse como la capacidad de implementar decisiones de adaptación. A su vez, los procesos de adaptación pueden conducir a transformaciones de los sistemas cuando se adoptan nuevas estrategias de subsistencia (por ejemplo, cuando perturbaciones relacionadas con el clima fuerzan a los sistemas a depender de nuevas y diversificadas opciones de subsistencia), así como a ajustes del sistema, cuando los sistemas se mejoran para reducir la vulnerabilidad y fortalecer la capacidad de adaptación en el futuro.

El concepto de funcionamientos es clave para entender que la adaptación se trata de los procesos de toma de decisión y la capacidad para poner en práctica esas decisiones (Nelson et al, 2007.); un proceso continuo en que los bienes, las instituciones y organizaciones interactúan con vistas a la generación de aptitudes de adaptación, que en última instancia, permiten llevar a cabo acciones de adaptación que contribuyan a la consecución de los resultados del desarrollo. Basado en el análisis llevado a cabo hasta el momento, y reconociendo que el papel y la relevancia de estos elementos siempre será específico para la situación (ibíd.), la figura 3 ilustra los vínculos entre los componentes centrales y los procesos de los sistemas de subsistencia vulnerables, todo lo cual puede contribuir a la adaptación al cambio climático como un funcionamiento concreto (aunque también reconociendo que habrá funcionamientos concretos que no estén directamente relacionados con el cambio climático).

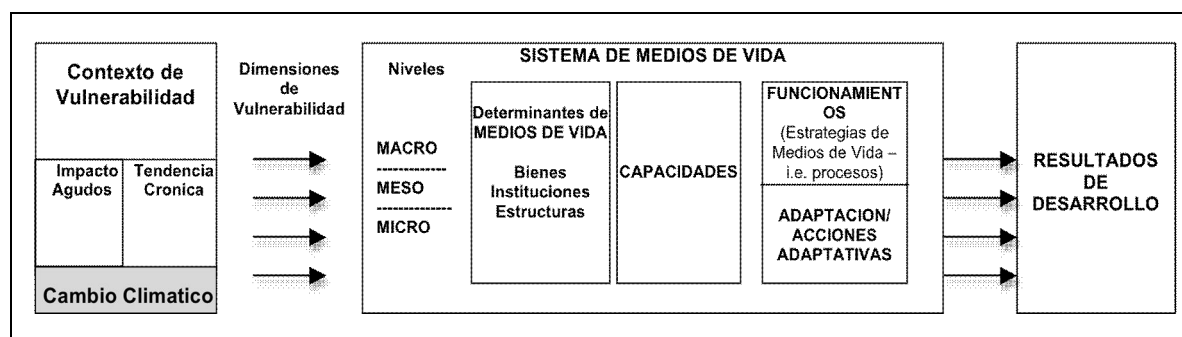


Figura 3. Adaptación al cambio climático: componentes y procesos del sistema

En base a los fundamentos provistos por el enfoque de sistemas de subsistencia sostenibles, el nuevo institucionalismo y el enfoque de las capacidades, el modelo refleja los elementos clave a considerar en el análisis de la adaptación en los países en desarrollo. Se ilustran los

componentes (por ejemplo, los factores determinantes de aptitudes basados en bienes o aquellos de tipo institucional o estructural) y los procesos de adaptación (funcionamientos) que juegan un papel en el logro de la adaptación y los resultados de desarrollo, dentro de los sistemas vulnerables al cambio climático que puede ser entendidos en los niveles macro, meso y micro, y en relación con seis dimensiones claves de la vulnerabilidad. Reconoce que las fuerzas que configuran los procesos de acción para la toma de decisiones dentro de la SLA se pueden entender como instituciones en el sentido de una nueva institucionalidad. Y refleja una clasificación de las estrategias de subsistencia en potenciales (aptitudes) y reales (funcionamientos).

Al pasar del modelo de la Figura 1 al de la Figura 3, el análisis llevado a cabo hasta el momento ha demostrado que utilizar puntos de vista de una serie de fuentes conceptuales proporciona una imagen más completa. Se ha demostrado, por ejemplo, que la identificación de grados de exposición y sensibilidad a los estímulos relacionados con el clima no es suficiente para entender los complejos desafíos que enfrentan los sistemas de subsistencia. En cambio, se requiere un conocimiento más profundo de las vulnerabilidades y las capacidades de adaptación relacionadas (Smit y Wandel, 2006).

Este proceso de proporcionar un panorama más completo y también acercarse a la comprensión del papel potencial de las TIC puede llevarse un paso más allá utilizando ideas de una fuente conceptual adicional: la literatura sobre la resiliencia. La resiliencia es vista como la propiedad sistémica que permite a los sistemas de subsistencia afrontar los efectos de los riesgos, la variabilidad y las tendencias relacionados con el cambio climático (EIRD, 2010). Mientras la investigación sobre la adaptación a menudo está basada en los actores y centrada en la reducción de la vulnerabilidad a riesgos específicos, el enfoque de resiliencia al cambio climático hace hincapié en el funcionamiento de un sistema de subsistencia como un todo (Nelson et al., 2007). Por lo tanto, nos permite analizar con mayor profundidad las relaciones que existen entre los componentes del sistema y los procesos, algo que es particularmente relevante dado el enfoque sistémico adoptado en este documento y que se ha desarrollado en la Figura 3.

La sección siguiente ofrece una mirada más profunda del concepto de resiliencia como una característica de los sistemas de subsistencia, así como su articulación con los componentes y procesos presentados hasta el momento.

## **2. Resiliencia sistémica al cambio climático**

La resiliencia es un concepto muy debatido y cuya definición difiere entre los varios autores. En términos estrictos, de 'diccionario', la resiliencia se entiende como la capacidad de “rebotar”, es decir, recuperar el estado original después de una perturbación externa. Es posible encontrar esta definición en la literatura sobre el cambio climático (por ejemplo, Norris y otros, 2008). Sin embargo, otras definiciones agregan dos nuevas habilidades a nuestra comprensión de la resiliencia. Una habilidad, muy relacionada con la primera, es la de soportar una perturbación externa (por ejemplo, Adger, 2000). La otra es la habilidad de cambiar al enfrentar una

perturbación externa; ir más allá de la sostenibilidad y la renovación a cambiar y ocasionalmente transformarse de una manera que permita la supervivencia del sistema (por ejemplo Gallopin, 2006; Magis, 2009).

Desde esta perspectiva, entonces, la resiliencia es simplemente la habilidad sistémica para hacer frente a perturbaciones externas, ya se trate de crisis agudas o de tendencias crónicas. Se trata de la habilidad para hacer las tres cosas previamente identificadas como 'afrentar': soportar, recuperarse y cambiar; los dos primeros están asociados con eventos agudos relacionados con el cambio climático, el último con el cambio climático crónico. Esto permite que el sistema de subsistencia pueda alterarse de alguna manera, pero también sostenerse en términos de algunos de los aspectos de su objetivo general, los límites y la identidad. Y puede ser visto como sinónimo de 'capacidad de adaptación'<sup>4</sup>; por ejemplo, se define como "la habilidad de un sistema para ajustarse al cambio climático (incluyendo la variabilidad y los extremos), para moderar los daños potenciales, aprovechar las oportunidades, o para hacer frente a las consecuencias" (Ibíd., p. 300), una definición que permite que la resiliencia se entienda no solo como una reacción a las amenazas asociadas con el cambio climático, sino también como una aceptación proactiva de las oportunidades.

La resiliencia de los sistemas de subsistencia es por lo tanto la faceta central de estos sistemas para poder entender su capacidad para hacer frente al cambio climático (y otras fuentes de vulnerabilidad). Como tal, merece mayor análisis. Pero si la resiliencia se toma como sinónimo de la capacidad de adaptación (a su vez la otra cara del componente interno de la vulnerabilidad), entonces se puede argumentar que la resiliencia ya ha sido tomada en cuenta: como uno de los componentes del sistema que se resumen en la Figura 3. Esto es cierto... pero parcial. Parte de la literatura sobre resiliencia (por ejemplo, Gallopin, 2006) la ve como una habilidad creada por los bienes, las instituciones y las estructuras del sistema de subsistencia.

Pero otra literatura sobre la resiliencia (por ejemplo, Norris y otros, 2008) proporciona una nueva visión, que nos ayuda a entender los sistemas de subsistencia no solo en términos de componentes de un sistema, sino también en términos de las propiedades y subpropiedades del sistema. Visto de este modo, los componentes (los bienes, las instituciones y las estructuras) actúan en conjunto para formar un sistema de subsistencia que tiene un conjunto de subpropiedades que pueden denominarse colectivamente "resiliencia".

La capacidad potencial de adaptación de un sistema, sus aptitudes adquiridas, por lo tanto, se deriva tanto de los componentes como de las propiedades. El desarrollo del sistema mediante el aumento de sus aptitudes se puede entender como un fortalecimiento de los componentes o como un fortalecimiento de las propiedades (por supuesto que esto es una conceptualización: en la práctica los dos están completamente entrelazados). Del mismo modo, también podemos entender la "flecha hacia atrás" de la figura 3 en el sentido de que los procesos de adaptación afectan tanto a los componentes como a las propiedades del sistema: los bienes, las instituciones y las estructuras del sistema, y también su propiedad de resiliencia.

---

<sup>4</sup> Aunque se podría argumentar que la capacidad de adaptación se refiere exclusivamente a la recuperación y el cambio, mientras que la resiliencia es algo más amplio y relacionado con la recuperación, el cambio y la capacidad de soportar los impactos.



Habiendo reconocido la importancia de la resiliencia, así como sus vínculos con los componentes y los procesos de los sistemas de subsistencia, la siguiente sección explorará el concepto con más detalle mediante la presentación de un conjunto de subpropiedades de la resiliencia, y un análisis de la forma en que las mismas pueden contribuir a la adaptación.

## 2.1. La resiliencia como subpropiedades de un sistema de subsistencia

Como se sugirió anteriormente, la resiliencia es una propiedad clave de los sistemas de subsistencia. Algunas discusiones de la resiliencia la tratan de forma monolítica, pero otros la descomponen en una serie de subpropiedades (por ejemplo, IISD y otros, 2003; Folke y otros, 2005). Esas subpropiedades son una función de los componentes del sistema, y le permiten afrontar los impactos (por ejemplo con el cambio climático). Como un recordatorio, afrontar es la capacidad de soportar los impactos externos, y la capacidad de adaptarse a las crisis y las tendencias. La adaptación, a su vez, incluye no solo la recuperación de los impactos relacionados con el cambio climático a corto plazo, sino también el cambio frente a tendencias del clima a más largo plazo; esos cambios incluyen tanto la respuesta a una amenaza, como también la captación de las oportunidades potenciales provenientes del cambio climático.

¿Cuáles son, pues, las subpropiedades de la resiliencia, que permiten a un sistema de subsistencia resistir y adaptarse ante el cambio climático? Las que aquí se proponen provienen de diversas fuentes. La primera – la robustez - se refiere principalmente a la capacidad de soportar los impactos<sup>5</sup>. Las otras se refieren principalmente a la capacidad de recuperarse y cambiar.

- **La robustez** se refiere a la habilidad del sistema de mantener sus características y su desempeño ante las fluctuaciones ambientales, incluyendo las crisis (desarrollado a partir de Carlson y Doyle (2002) y Janssen y Anderies (2007)).  
En los sistemas robustos, el refuerzo recíproco entre los componentes y los procesos ayuda ampliamente a diluir los riesgos y los efectos de las perturbaciones, a fin de retener consistencia general del rendimiento del sistema independiente de las fluctuaciones (Gunderson, 2000). Este podría incluir el fortalecimiento de los bienes o de la conexión entre los bienes. Ejemplos de acciones específicas relacionadas con el cambio climático para mejorar la subpropiedad de la robustez son las inversiones en barreras contra las inundaciones, tales como los diques, las terrazas en las colinas y la infraestructura de resistencia, así como la selección de las variedades de cultivo que (aun cuando tal vez no tengan un rendimiento óptimo) pueden ser más capaces de sobrevivir en condiciones climáticas cambiantes. También incluye el fortalecimiento de las instituciones y estructuras para que no sufran colapsos ante las manifestaciones del cambio climático.
- **La escala** se refiere a la magnitud de los bienes y las estructuras a los que un sistema puede tener acceso con el fin de superar de forma eficaz los efectos de las perturbaciones o

---

<sup>5</sup> Esa es la razón del argumento de que la capacidad de adaptación se refiere solo a las seis últimas propiedades, mientras que la resiliencia se refiere a esas seis más la robustez.

recuperarse o adaptarse a ellos. Se trata, por ejemplo, del acceso a redes de apoyo más allá de las existentes en el nivel de la comunidad inmediata, lo que permite el acceso a recursos que de otra forma no estarían disponibles. La evidencia que emerge del campo de la gestión y la recuperación de desastres (Few y otros, 2006) sugiere el papel fundamental que puede desempeñar el acceso a mercados, redes y otras estructuras amplias a fin de hacer posible la resiliencia sistémica. En la práctica, se puede manifestar a través de la posibilidad de acceder a los bienes (por ejemplo, financieros, humanos) a nivel regional, nacional o internacional.

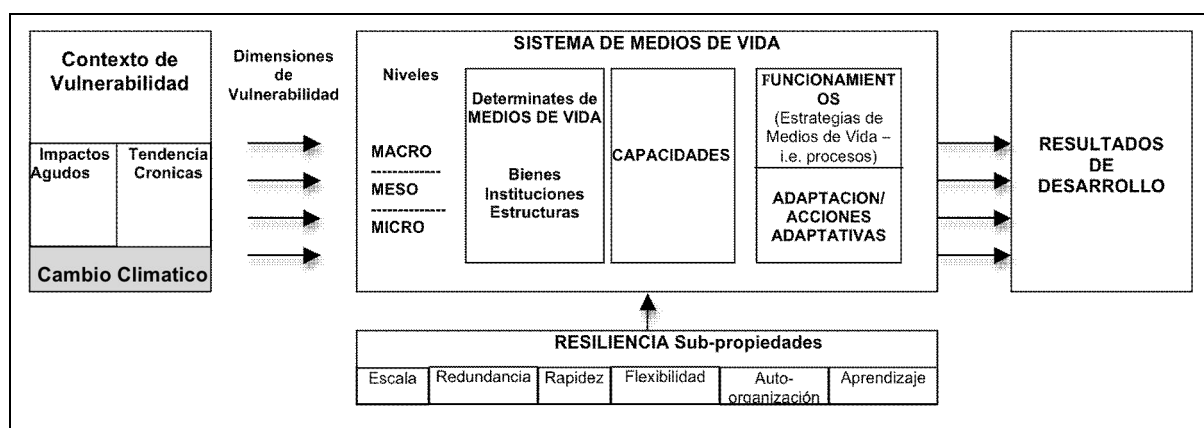
- **La redundancia** es la medida en que los componentes dentro de un sistema son sustituibles; por ejemplo, en el caso de perturbación o degradación. Una parte de esto puede ser la diversidad de los bienes, pero esto no es simplemente una cuestión de escala, sino la posibilidad de acceder a bienes que son a la vez en algún sentido "excedentes" y también intercambiables. La redundancia también puede implicar la disponibilidad de los procesos, las capacidades y las vías de respuesta que hagan posible que una falla parcial en un sistema no produzca un colapso total (RF, 2009). Los enfoques multisectoriales y de colaboración pueden contribuir a la redundancia, ya que facilitan la existencia de solapamientos y múltiples fuentes de apoyo/experiencia que pueden ayudar a llenar los vacíos en momentos de necesidad, lo que permite que el sistema siga funcionando en caso de perturbaciones relacionadas con el clima.
- **La rapidez** se refiere a qué tan rápido se puede acceder o movilizar los bienes para lograr objetivos de una manera eficiente (Norris et al., 2008). Esto puede ser particularmente crítico al responder a una perturbación aguda relacionada con el clima. En contextos vulnerables al cambio climático, esta subpropiedad puede manifestarse en la disponibilidad de mecanismos financieros para el ahorro, y en el acceso a créditos y seguros. El acceso rápido a la información, tanto entrante como saliente del sistema, también será clave para tomar decisiones rápidas y movilizar el apoyo rápidamente después de eventos relacionados con el clima.
- **La flexibilidad** se refiere a la capacidad del sistema para llevar a cabo diferentes conjuntos de acciones con los factores determinantes que están a su disposición y poder, al mismo tiempo, utilizar las oportunidades que puedan surgir por el cambio. Por lo tanto, Folke (2006) sostiene que la resiliencia del sistema incluye las oportunidades que se abren ante las perturbaciones en términos de recombinación de las estructuras y procesos evolucionados, la renovación del sistema y la aparición de nuevas trayectorias. Esto sugiere la importancia de la flexibilidad para responder a los desafíos planteados por el cambio climático, así como a las oportunidades que puede plantear en contextos en desarrollo. La resiliencia al cambio climático implica flexibilidad en los tres niveles sistémicos: el micro, meso y macro y, cada uno de ellos debe ser capaz de responder y contribuir a cada situación, y cambiar según sea necesario en circunstancias impredecibles (RF, 2009). La flexibilidad ante el cambio climático puede provenir de varias fuentes, incluida la existencia de conocimientos (por ejemplo, de las redes sociales) que pueden sugerir cursos de acción diferentes para resolver problemas.

- **Auto-organización** es la capacidad del sistema para reorganizar de forma independiente sus funciones y procesos ante una perturbación externa, sin ser forzado por la influencia de otros factores externos (Carpenter y otros, 2001). Fuchs (2004) argumenta que la auto-organización es un proceso triple que se basa en la cognición, la comunicación y la cooperación, y el concepto de información puede ayudar a comprender la dinámica de los sistemas de auto-organización. Según este autor, la cognición se refiere a la dimensión individual (es decir, los elementos de los sistemas sociales), comunicación se refiere a la dimensión interaccional, y la cooperación a la dimensión integradora (es decir, el sistema social en sí mismo que está constituido por la interacción de sus elementos). Esta definición refleja los diversos aspectos de la auto-organización, y al mismo tiempo demuestra que el acceso a la información por sí solo no es suficiente para habilitar esta subpropiedad, en particular en contextos de desarrollo caracterizados por la privación de bienes, y limitaciones institucionales y estructurales.

Para entender esto aún más, podemos recurrir al modelo de la "cadena de información" (Heeks, 2005), que distingue las etapas que van desde el suministro de información a la capacidad de los bienes y la institucionalidad y la libertad para tomar decisiones y emprender acciones sobre la base de esa información. Así, para que la autoorganización tenga lugar después de la ocurrencia de un evento relacionado con el clima, las comunidades deben ser antes capaces de acceder a datos relevantes, evaluar sus cualidades, y aplicarlos a sus propias necesidades (Ibíd.). Además, las comunidades deben ser capaces de acceder a los componentes clave que deben estar presentes para el funcionamiento de las cadenas de información, a saber, "recursos manifiestos/abierto (dinero, habilidades, infraestructura técnica), recursos incorporados o sociales (confianza, motivación, conocimiento, poder) y datos en bruto pertinentes"(Heeks, 1999, p.7). Por lo tanto, más allá del acceso a los bienes y capacidades, la autoorganización también implica el control y por lo tanto el poder sobre los bienes y procesos, así como otros aspectos psicosociales que son necesarios para realizar las acciones (por ejemplo, la creencia, la motivación, la esperanza, la percepción de autoeficacia) y autoorganizarse frente a una crisis relacionada con el cambio climático o una tendencia de este tipo. En la práctica, la autoorganización también refleja la existencia de estructuras organizacionales socio-políticas habilitantes y la acción colectiva asociada que mejoran la vulnerabilidad (por ejemplo, la presencia de estructuras de microcrédito) (Brouwer et al., 2007).

- **El aprendizaje** es un atributo estrechamente ligado a la naturaleza dinámica de los sistemas de subsistencia, y se refiere a la capacidad del sistema para generar retroalimentación, obtener o crear conocimiento y fortalecer las habilidades y capacidades. Dentro de los sistemas que son vulnerables a los efectos inciertos del cambio relacionado con el clima, la experimentación, el descubrimiento y la innovación como parte de los procesos de aprendizaje, pueden constituir factores clave en la capacidad del sistema para recuperarse y ajustarse a las nuevas condiciones. Al mismo tiempo, la comprensión del problema es la clave para la implementación de respuestas apropiadas, de ahí la importancia de acceder a nuevos conocimientos referidos a las prioridades y las opciones de adaptación locales. El aprendizaje también puede jugar un papel importante para el empoderamiento local, y la implementación de acciones preventivas y de respuesta para reducir al mínimo las perturbaciones del sistema.

Estas subpropiedades de la resiliencia constituyen características dinámicas que interactúan con los bienes, las instituciones, las estructuras y las aptitudes disponibles (los componentes del sistema) en un determinado sistema de subsistencia, y en última instancia, permiten la adaptación en términos de funcionamientos concretos (procesos de sistema). Las adaptaciones realizadas contribuyen a la consecución de resultados de desarrollo, incluyendo la retroalimentación de la capacidad del sistema para soportar o adaptarse a perturbaciones e incertidumbres futuras relacionadas con el clima. Estas conexiones forman el modelo que se resume en la Figura 4.



**Figura 4: Adaptación al cambio climático: la resiliencia como una propiedad del sistema**

En resumen, el análisis de la adaptación sistémica al cambio climático se refiere principalmente a las relaciones entre los componentes, propiedades, procesos y resultados en un sistema dado (Nelson et al., 2007), tal como se refleja en la Figura 4. Aquí, los impactos o las tendencias relacionados con el cambio climático dentro de un contexto determinado actúan como un estímulo que requiere una respuesta. La capacidad del sistema - ya sea a nivel de núcleo familiar, a nivel comunitario o nacional - para responder a través de la adaptación puede ser entendida de dos maneras. En primer lugar, como un conjunto de componentes. En segundo lugar, como un conjunto de (sub) propiedades. Juntos interactúan para crear la capacidad de adaptación del sistema, que puede ser considerada como las aptitudes del sistema, lo que es capaz de ser y hacer, en respuesta a manifestaciones del cambio climático agudas o crónicas. Por lo tanto, la resiliencia interactúa con los bienes y otros componentes para dar forma a la trayectoria de funcionamiento y la adaptación después de una perturbación (Norris et al., 2008).

Un sistema con un alto nivel de vulnerabilidad no solo habrá perdido los componentes de adaptación, sino también la resiliencia, lo cual a su vez implica una pérdida probable de adaptación, y una capacidad limitada para alcanzar los resultados de desarrollo (Folke, 2006). Por el contrario, la reducción de las vulnerabilidades existentes significaría un aumento en la capacidad de adaptación, ya sea en términos de componentes o propiedades de resiliencia, lo que podría conducir a una mejor adaptación.

### **3. e-Resiliencia y e-adaptación**

La vulnerabilidad, la capacidad de adaptación y la resiliencia son conceptos que han sido ampliamente discutidos y analizados en la literatura sobre adaptación al cambio climático durante muchos años. Constituyen áreas de análisis estrechamente vinculadas, aunque complejas, que son fundamentales para comprender los efectos de los riesgos relacionados con el clima y las tendencias cambiantes en los contextos en desarrollo.

Al mismo tiempo, dentro de esos contextos, las TIC, especialmente los teléfonos móviles, se han difundido rápidamente (Heeks, 2010). Esta difusión se ha visto acompañada por un aumento de la cantidad de bibliografía sobre el potencial y los desafíos de las tecnologías digitales. Parte de ese potencial es la capacidad de hacer frente al cambio climático. Sin embargo, una revisión de la literatura sobre las TIC y el cambio climático muestra no solo que la literatura es en general bastante limitada hasta la fecha, sino que también que hay deficiencias específicas en la discusión de las prioridades de los países en desarrollo y la adaptación al cambio climático (Ospina y Heeks, 2010).

Una revisión de la literatura existente sobre las TIC, el cambio climático y el desarrollo (ibíd.) indica que el potencial de la tecnología digital aún no se ha integrado en una comprensión sistemática de la adaptación y la resiliencia, y mucho menos desde la perspectiva de un marco conceptual. Esta sección del documento abordará esa brecha al explorar el potencial de las TIC para fortalecer la resiliencia y sus subpropiedades, y por lo tanto contribuir a los procesos de adaptación en contextos vulnerables al cambio climático.

Una manera de entender la contribución potencial de las TIC a la adaptación al cambio climático (basada en el modelo de los sistemas de subsistencia resumidos en la Figura 4) sería trazar su función como componente de los sistemas de subsistencia en comparación con otros componentes del sistema: el apoyo del capital humano, el apoyo del capital financiero, etc.; el apoyo de las instituciones formales, el apoyo de las instituciones informales, y así sucesivamente. Sin embargo, esa comprensión se encuentra ya bastante bien reflejada en la literatura y la práctica en general dentro del campo de las TIC para el desarrollo, aun cuando la atención se ha centrado en cómo las TIC abordan determinadas estrategias de subsistencia o las metas generales de desarrollo, e incluso aunque los vínculos con el cambio climático se han desarrollado pobremente hasta ahora. Si se ha establecido algún vínculo ocasional entre las TIC y el cambio climático, ya sea en la literatura o en la práctica, estas tecnologías han sido principalmente concebidas como instrumentos para abordar retos específicos del cambio climático.

Lo que ha faltado en todos los casos, aquellos relacionados con el cambio climático o con otras cuestiones de desarrollo, es una comprensión de la cuestión fundamental: la resiliencia, y la forma en que las TIC pueden apoyar su desarrollo. En respuesta a esta brecha y como una contribución al marco conceptual que se ha desarrollado hasta ahora, la siguiente sección explora los vínculos entre las TIC, la resiliencia y la adaptación en los sistemas de subsistencia

vulnerables, enfocándose primero en cómo estas herramientas pueden fortalecer las subpropiedades de la resiliencia, y a continuación, sobre cómo pueden abordar la adaptación de manera más amplia.<sup>6</sup>

### **3.1. Las TIC y la resiliencia: 'e-resiliencia'**

A los efectos de este análisis, se explorará el papel de las TIC en la resiliencia al cambio climático sobre la base de los vínculos que existen entre las TIC como un componente del sistema y el conjunto de subpropiedades de la resiliencia previamente identificadas. Este enfoque servirá como la base para explorar la contribución potencial de las tecnologías a las capacidades de adaptación a nivel del sistema, y debe considerarse como ilustrativa y no exhaustiva.

- **Las TIC y la robustez**

Las TIC pueden ayudar a fortalecer la preparación física de los sistemas de subsistencia para los eventos relacionados con el cambio climático a través de aplicaciones tales como los sistemas de información geográfica (SIG) y de posicionamiento y las aplicaciones de modelado. Estos pueden contribuir al diseño de las defensas y la determinación de su ubicación óptima y así aumentar la robustez del sistema de subsistencia. Para ilustrar este potencial, la tecnología de la detección remota y de los SIG se ha utilizado para mapear y luego rehabilitar y manejar de forma sostenible los bosques de manglares en Kenia (Kairo y otros, 2002). Dado el papel de los manglares en la reducción de los daños de las tormentas, esta tecnología ha ayudado a mejorar las defensas costeras y a hacer a estas zonas más robustas ante los eventos climáticos como el aumento de intensidad de los ciclones (Kelly y Adger, 2000).

Las TIC también pueden fortalecer las instituciones y organizaciones necesarias para que el sistema soporte la ocurrencia de eventos climáticos, incluyendo el apoyo de las redes sociales y la facilitación de una acción coordinada (Duncombe, 2006). Por ejemplo, las TIC pueden fortalecer las redes sociales a través de una mejor comunicación dentro de esas redes; esta comunicación incrementa los vínculos de la red mediante el fomento de la confianza y el intercambio de normas y valores.

- **Las TIC y la escala**

Las TIC pueden ayudar a aumentar la amplitud y profundidad de los bienes a los que tienen acceso los hogares, las comunidades, etc. Las TIC pueden facilitar el acceso a un conjunto más amplio de activos de capital, el fomento de la capacidad de los sistemas de subsistencia

---

<sup>6</sup> Aunque al mismo tiempo se reconoce que, como se señaló anteriormente, la separación que existe entre la comprensión de la contribución de las TIC a los componentes del sistema (los activos, las instituciones y estructuras), y la contribución de las TIC a las propiedades del sistema (resiliencia) es de índole conceptual y no práctica. Como tal, la discusión del papel de las TIC en relación a la resiliencia necesariamente incorporará la discusión de las TIC y los activos, las instituciones y estructuras.

para recuperarse de los eventos relacionados con el clima. Para ilustrar este potencial, las TIC disponibles en los Centros de Recursos de las Aldeas en la India rural han permitido a los usuarios finales interactuar con los científicos, médicos, profesores y funcionarios del gobierno ubicados en localidades urbanas (Nanda y Arunachalam, 2009). Esto ha aumentado los bienes de información disponibles (por ejemplo, predicciones del clima oceánico), y el capital humano (por ejemplo, a través de la telesalud y e-learning), todo lo cual ayuda cuando se producen eventos relacionados con el clima.

Las TIC pueden aumentar la escala de los recursos disponibles mediante la combinación de la distancia y la proximidad. En relación con los bienes de información, por ejemplo, en áreas remotas de las Filipinas, el modelado participativo tridimensional, una herramienta de base comunitaria que combina los datos generados por los SIG y los conocimientos de las poblaciones locales para producir modelos de apoyo en casos de desastre, se utiliza para establecer relaciones visuales entre los recursos, la tenencia, su uso y jurisdicción, contribuyendo así a la capacidad de la comunidad para hacer frente a los riesgos y las tendencias del cambio climático (IAPAD, 2010).

Las aplicaciones móviles han mejorado la amplitud del acceso estructural al permitir la integración de los productores locales, los pequeños empresarios y agricultores, en las cadenas de suministro regionales y globales, lo cual también amplía la escala de disponibilidad de los bienes, por lo general en términos de capital físico y financiero. En la India, la Fundación para el Desarrollo Ocupacional (FOOD, por su sigla en inglés) ha promovido el uso de teléfonos móviles para permitir que las mujeres empresarias de las comunidades pobres intercambien mercaderías, al enviar y recibir pedidos, y así desarrollar nuevos mercados para sus productos (InfoDev, 2003). Tales aplicaciones también pueden aumentar la escala de las fuerzas institucionales. Por ejemplo, los servicios móviles de microfinanzas extienden el alcance de las organizaciones de microfinanzas (García Alba et al., 2007). Esto no solo aumenta la escala de los bienes financieros y las estructuras organizativas, sino que también aumenta la penetración de las normas y los valores institucionales asociados con las organizaciones de microfinanzas. Por último, el acceso a las redes sociales extensas a través de las TIC también puede ayudar a adaptar la escala institucional, estructural y la de los bienes mediante la mejora de los vínculos entre los sistemas locales y organizaciones al nivel meso/macro que desempeñan un papel clave en la provisión de entornos propicios para la adaptación.

- **Las TIC y la redundancia**

La redundancia con respecto a las TIC se refiere al potencial que tienen estas herramientas para aumentar la disponibilidad de los recursos de tal manera que haya algunos bienes excedentes, adicionales o una posible capacidad para sustituir dichos bienes. Una de las principales formas en que las TIC pueden contribuir a la redundancia del sistema es apoyar el acceso a más capital financiero. Se ha observado que el uso de teléfono móvil e Internet entre los pequeños agricultores de Tanzania aumentaba su participación en los mercados y proporcionaba información para la mejora de la productividad (Lightfoot y otros, 2008). Esto puede permitir la generación de ingresos adicionales utilizables en el fortalecimiento de la preparación local y la respuesta en caso de eventos climáticos (por ejemplo, la compra de alimentos adicionales para almacenar, o la mejora de la estructura de los hogares). Asimismo, el advenimiento de

sistemas de financiación móvil ha facilitado los flujos de remesas, que pueden ser utilizadas durante una crisis aguda para sustituir los ingresos que ya no pueden ser producidos localmente, ofreciendo así un cierto grado de redundancia (Porteous y Wishart, 2006).

Así como la redundancia de los bienes puede mejorar la resiliencia de los sistemas de subsistencia, también lo hace la redundancia en las instituciones y organizaciones (por ejemplo, los mercados), lo que permite que los sistemas continúen operando incluso en el caso de fallo parcial de algunos de sus componentes. Un ejemplo es la ampliación de los mercados de trabajo a través del uso de las TIC tales como aplicaciones móviles (por ejemplo, mecanismos de búsqueda de empleo, tales como Babajob, que utiliza las aplicaciones web y la tecnología móvil para conectar a trabajadores del sector informal: mucamas, cocineras, conductores, etc., con los posibles empleadores de la India) (Babajob, 2010; VanSandt y otros, 2010). Entonces, si hubiera un colapso o falla de las redes informales a través de las cuales las personas más pobres encuentran trabajo, la capacidad extra ofrecida por el sistema de las TIC puede permitir la continuidad del funcionamiento. Otro ejemplo es el uso de los sistemas de comercio móvil, tales como los ofrecidos en las Filipinas por SMART Padala, a través del cual los usuarios pueden realizar compras en una variedad de comercios participantes (Wishart, 2006). Liberar el comercio de las restricciones de la geografía (es decir, permitiendo las compras de los minoristas fuera del área local) proporciona “redundancia comercial” a través de vínculos comerciales sustituibles.

- **Las TIC y la rapidez**

Las TIC pueden permitir el acceso rápido y la movilización de los activos financieros, en particular a través de las aplicaciones de banca móvil y las finanzas móviles (Duncombe y Boateng, 2009). Al permitir un acceso rápido al capital y las transacciones financieras, las TIC tienen el potencial no solo de reforzar los sistemas de subsistencia locales, sino también de mejorar la velocidad y eficiencia con que las comunidades locales son capaces de afrontar y adaptarse a los riesgos y eventos relacionados con el cambio climático.

Las TIC también pueden acelerar el acceso a la información. Esto es particularmente importante cuando ocurre una crisis aguda relacionada con el clima, tal como un deslizamiento o una inundación. Las redes de telecomunicaciones basadas en sistemas móviles permiten la comunicación rápida de información, por lo tanto la mejora de la velocidad de una alerta de catástrofe, así como de la consiguiente respuesta y recuperación (Aziz y otros, 2009; Samarajiva y Waidyanatha, 2009).

- **Las TIC y la flexibilidad**

Dentro de los sistemas de subsistencia vulnerables, las TIC pueden ayudar a identificar y llevar a cabo diferentes acciones para resistir mejor el efecto de los eventos relacionados con el cambio climático, y utilizar las oportunidades que puedan surgir a partir del cambio. La identificación de las diversas posibilidades de acción surge de la puesta en común de conocimientos, algo para lo que las TIC son particularmente buenas, mediante la mejora de las relaciones sociales que dan acceso al conocimiento tácito, y por la mejora del acceso al conocimiento explícito que está ahora contenido, por ejemplo, en los sitios web y sistemas de



e-learning en todo el mundo. El acceso a la información también puede promover la flexibilidad a través de la identificación de posibilidades alternativas, tales como información sobre diferentes oportunidades de generación de ingresos, incluyendo información sobre la demanda y los precios en diferentes mercados.

También se puede argumentar que la multifuncionalidad de las propias TIC introduce una mayor flexibilidad en los sistemas de subsistencia de los cuales pasan a formar parte y, tal vez, para fomenta la flexibilidad al representarlo como un valor inherente. Esa calidad intrínseca de las TIC puede permitir una mayor flexibilidad de acción, donde las TIC sean parte de los procesos de acción dentro de un sistema de subsistencia, ya que cada vez más se relacionan no solo con la comunicación sino también con los procesos transaccionales, tales como las finanzas, la banca, la educación y la salud. Cuando las TIC forman parte de un sistema de subsistencia, la flexibilidad de la tecnología puede permitir la flexibilidad de la subsistencia, por ejemplo, la capacidad de diversificar con relativa facilidad de una forma de actividad de las TIC (por ejemplo, la entrada de datos) a otra (por ejemplo, la fotografía digital) (por ejemplo, Heeks y Arun, 2010).

- **Las TIC y la auto-organización**

Las TIC pueden permitir el acceso al conjunto de recursos que requieren los sistemas de subsistencia para auto-organizarse eficazmente en el caso de las crisis o las perturbaciones relacionadas con el cambio climático. Como se ha argumentado a través de ejemplos relacionados con las subpropiedades de escala, redundancia, rapidez y flexibilidad, además de acceder a los datos pertinentes, las TIC pueden facilitar el acceso a bienes como el capital físico y económico (recursos), así como a otros recursos sociales integrados, como la confianza, la motivación, el conocimiento y el poder (por ejemplo, a través de redes sociales, el empoderamiento local y la inclusión, o la participación activa de los actores locales en los procesos de participación). Al mismo tiempo, las TIC pueden desempeñar un papel importante en la coordinación de esfuerzos entre las partes interesadas, facilitar las diferentes etapas de la cognición, la comunicación y la cooperación que, según Fuchs (2004), desempeñan un papel en los procesos de auto-organización a nivel sistémico. Más específicamente, las TIC ofrecen acceso a los datos e información pertinentes que se procesan primero a nivel individual (cognición), y luego pueden facilitar la comunicación y la interacción entre una amplia gama de partes interesadas, y en última instancia, permitir la cooperación, que puede traducirse en acciones de adaptación que se implementan con la participación de una amplia gama de grupos de interés.

Como ejemplo de esta influencia en las diferentes etapas de la auto-organización, en las Filipinas se están utilizando SMS para las campañas de participación ciudadana que buscan reducir la contaminación del aire y al mismo tiempo, fomentar la participación ciudadana (Dongtotsang y Sagun, 2006), lo que sugiere el potencial de estas herramientas para promover la acción sobre el medio ambiente y aumentar la política de sensibilización. En casos como el presente, las TIC pueden desempeñar un papel que va desde el acceso a los datos pertinentes y la sensibilización sobre cuestiones ambientales a nivel individual, hasta permitir la comunicación y la interacción utilizando la telefonía móvil, para fomentar la cooperación con

redes más amplias de los grupos de interés orientados hacia la acción, mediante las herramientas de las redes sociales y el fortalecimiento de los procesos participativos.

Al mismo tiempo, los estudios en este campo indican que la localización y la descentralización desempeñan un papel clave en el éxito de las estrategias de autoorganización y adaptación. Un ejemplo sería el de las estaciones meteorológicas rurales en Kenia, Zimbabwe y Uganda que ayudan a descentralizar el análisis de la información sobre el clima y las estrategias de diseño a nivel local (Kalas y Finlay, 2009). Al contribuir a la comunicación y la cooperación, las TIC pueden facilitar la aplicación de procesos participativos de manejo de los recursos naturales, así como promover procesos más inclusivos para la formulación y la ejecución de políticas públicas. Pueden fomentar mejores mecanismos de información sobre la situación de las iniciativas ambientales a través de la participación de los individuos y las organizaciones de la sociedad civil en el seguimiento. Esto incluye habilitar a las comunidades para monitorear los cambios en las condiciones climáticas locales, tales como el número de días con heladas, la duración de las temporadas de cultivo o los cambios en los patrones de lluvia, lo que puede en última instancia, ayudar a fortalecer las acciones locales de adaptación en sectores como la agricultura y silvicultura.

Las redes sociales pueden ser fundamentales en la auto-organización, incluyendo la subsistencia de la comunidad en tiempos de escasez y de fenómenos climáticos drásticos, así como para el seguimiento de los cambios ambientales, y la identificación de nuevos mecanismos para reducir los riesgos y la incertidumbre. Ellos juegan un papel importante en el intercambio y la difusión del conocimiento entre pares, que en las aldeas remotas podría ser clave en la (auto) organización de sistemas eficaces de alerta temprana y estrategias de afrontamiento.

A su vez, dentro de los procesos de toma de decisiones que habilitan las acciones auto-organizadas, las TIC pueden facilitar la evaluación de las opciones y el análisis de las posibles compensaciones que están involucradas en la adopción de determinados cursos de acción (por ejemplo, a través del modelado y la predicción de cambio climático y las aplicaciones de ordenamiento territorial). La disponibilidad de la infraestructura de las TIC también puede apoyar el papel de los otros componentes del sistema para la resiliencia y la adaptación. Las aplicaciones de las TIC, tales como los sistemas de información geográfica pueden reducir la incertidumbre que caracteriza a los escenarios de cambio climático, proporcionando información valiosa para tomar decisiones informadas sobre cuestiones tales como la planificación del uso de la tierra, el análisis de los recursos ambientales, el análisis demográfico y la planificación de la infraestructura, todo lo cual es clave en los contextos rurales y urbanos que son vulnerables a los efectos del cambio climático.

Como Heeks y León (2009) identifican en su exploración de las cadenas de información en zonas remotas, los factores psicosociales son una parte importante de la capacidad de los sistemas de auto-organizarse independientemente. Cuando las TIC pueden proporcionar esos factores, un aumento en la esperanza, en la motivación, o la autoeficacia percibida, van a aumentar la auto-organización de los sistemas, reduciendo la dependencia de fuentes externas. Ya existen algunas señales de que las TIC pueden hacer esto (por ejemplo, Pal y otros, 2007). El modelo de la cadena de información también identifica un componente crítico en el análisis

del papel de las TIC dentro de la auto-organización como la capacidad (el conocimiento) del usuario para juzgar la exactitud, integridad y pertinencia de los datos con el fin de evaluar y en última instancia, actuar en consecuencia. Este conocimiento está a su vez relacionado con el potencial de las TIC para fomentar el aprendizaje, como se explica a continuación.

- **Las TIC y el aprendizaje**

Las experiencias en el terreno sugieren que las competencias habilitadas por las TIC y el acceso al conocimiento mejora las capacidades de los actores locales y el empoderamiento de los grupos marginados (Labelle y otros, 2008). Podemos concebir esta función en relación con el ciclo de aprendizaje experiencial que, según Kolb (1984), consiste en cuatro elementos: la experiencia concreta, la observación reflexiva, la conceptualización abstracta y la experimentación activa. Las TIC en particular pueden facilitar la reflexión y el pensamiento, componentes clave de la retroalimentación sistémica, pero que tienen un impacto en todo el ciclo.

Por ejemplo, la Web 2.0 y las nuevas aplicaciones de medios de comunicación pueden convertir esto en un proceso de aprendizaje colectivo (GTZ, 2008). Al compartir observaciones y reflexiones a través de las herramientas TIC (por ejemplo, los blogs, los wikis, las observaciones y el control del medio ambiente), los usuarios fomentan nuevas formas de asimilación o traducción de la información (por ejemplo, cambios en su medio ambiente natural), que pueden ser compartidas a través de redes más amplias, y a continuación influir en la acción (por ejemplo, alentar el ensayo o experimentación), lo que permite que tengan lugar nuevas experiencias y prácticas. Esta generación de nuevos y más amplios ciclos de aprendizaje que a su vez, fortalecerán la resiliencia sistémica.

Este potencial se refleja en iniciativas como el proyecto DEAL en la India, que tiene como objetivo crear una base de conocimiento digital, mediante la participación de diversos actores en el proceso de creación de contenidos, al tiempo que permite que este conocimiento sea accesible para los agricultores y otros profesionales de la agricultura (DEAL, 2010). Basado en el uso de las herramientas Web 2.0, proporciona una forma para que los agricultores expliquen sus problemas y establezcan un diálogo con los científicos e investigadores a través de un blog de audio. El blog recoge el conocimiento tácito y empírico de los agricultores a través de la carga de archivos de audio, a la vez que asegura prácticas de colaboración para la reflexión, la generación de conocimiento, y la reutilización a través de la acción (GTZ, 2008). De esta manera, las TIC pueden exponer la experiencia colectiva de los agricultores rurales y los conocimientos tradicionales existentes, que desempeña un papel fundamental en el éxito de la adaptación, al tiempo que promueven nuevos procesos de aprendizaje sobre temas que son clave para la sostenibilidad de los medios de vida locales en medio de un clima cambiante.

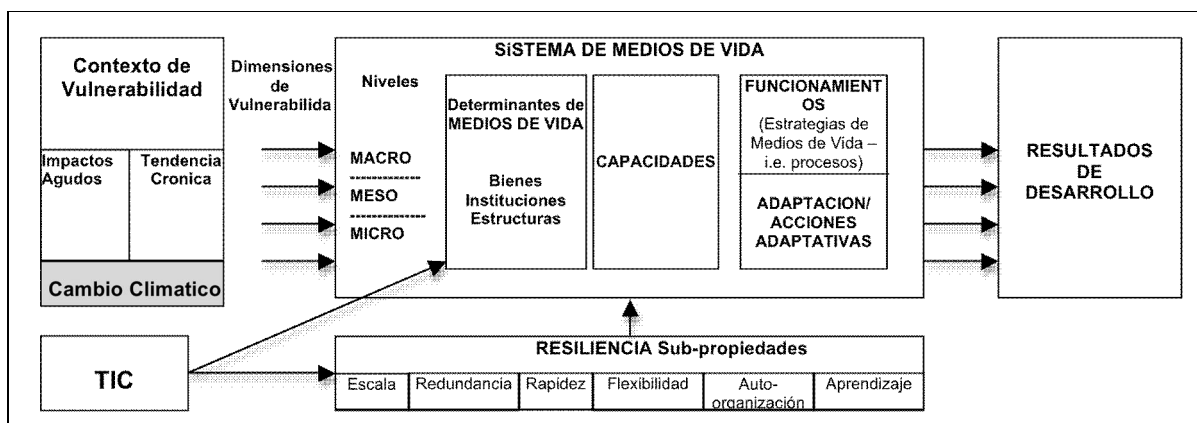
### ***e-resiliencia***

Un análisis sistémico de la resiliencia nos permite ampliar la comprensión de la adaptación más allá de la vulnerabilidad inherente a los sistemas de subsistencia en vías de desarrollo, a fin de comprender que la capacidad de adaptación también se basa en subpropiedades de resiliencia

que pueden ser fortalecidos por las TIC, contribuyendo así al logro de los resultados de desarrollo.

El análisis llevado a cabo anteriormente sobre la contribución potencial de las TIC a la subpropiedades de la resiliencia no es fácil en la actualidad. Se basó en un análisis retrospectivo de estudios de caso de ICT4D, los que, hasta el momento, rara vez hablan de la adaptación al cambio climático, menos aún de la resiliencia. Sin embargo, el material anterior sugiere que la contribución de las TIC a los procesos de adaptación se puede analizar de dos formas. En primer lugar, a través de sus vínculos dinámicos con los recursos (basados en los bienes y los factores que los habilitan), con las instituciones (incapacidades y limitaciones) y estructuras (en los niveles micro, meso y macro) para crear aptitudes (capacidades o incapacidades para actuar). En segundo lugar, a través de su mejora de las subpropiedades de la resiliencia.

Aunque este documento ha adoptado el segundo enfoque, el marco resumido que se presenta en la Figura 5 muestra las dos posibles vías para comprender el rol de las TIC. También refleja el hecho de que las TIC son un componente de los factores determinantes de los sistemas de subsistencia (es decir, parte de los bienes básicos de los sistemas de subsistencia, al tiempo que contienen valores institucionales y ayudan a estructurar los procesos), pero que deben ser especialmente destacadas con el fin de hacer hincapié en el objetivo de este estudio.



**Figura 5: Marco conceptual de la e-resiliencia**

Si se concibe la contribución de las TIC a la adaptación al cambio climático en términos de su efecto sobre las subpropiedades de la resiliencia, emerge el concepto de '*e-resiliencia*'. La e-resiliencia puede ser definida como una característica de los sistemas de subsistencia mediante la cual las TIC interactúan con un conjunto de subpropiedades de la resiliencia, lo que permite que el sistema se adapte a los efectos del cambio climático. La e-resiliencia específicamente y, de manera más general este modelo, tienen el objetivo de facilitar la identificación, la integración y el análisis de la contribución potencial de las TIC a la adaptación al cambio climático, como parte de un complejo conjunto de relaciones e interacciones que existen dentro del contexto de las vulnerabilidades que enfrentan los países en desarrollo.

Después de haber identificado las principales áreas con potencial para el uso de las TIC en relación con la resiliencia, y con el fin de tener una comprensión más clara de su papel dentro de los procesos de adaptación, la siguiente sección se ocupará de su papel en las acciones de adaptación y el logro de los resultados de desarrollo, lo que constituye la última etapa (en el extremo derecho) del marco de e-resiliencia.

### **3.2. Las TIC y las acciones de adaptación**

La perspectiva sistémica que se refleja en este análisis sugiere que las TIC pueden ser concebidas como una contribución a los procesos de adaptación, no solo por su influencia en las subpropiedades de la resiliencia, sino también a través de sus vínculos dinámicos con otros componentes del sistema, a saber, los bienes, las instituciones, las estructuras y las aptitudes, y en última instancia por su contribución a los funcionamientos de adaptación (a menos que no se conviertan en funcionamientos debido a las limitaciones).

En las secciones anteriores, la atención se centró en las TIC y la resiliencia (aunque incorporando la discusión sobre el papel de la tecnología en relación con los componentes del sistema). Sin embargo, ya sea que se debata sobre las propiedades o los componentes del sistema, estos son básicamente los precursores. Los profesionales, por lo menos, están más interesados en el impacto de las TIC en los procesos de adaptación. Podemos evaluar esto teniendo en cuenta el impacto potencial de las TIC de dos maneras diferentes: en primer lugar, con respecto a los sistemas de subsistencia a nivel macro/nacional (que es clave para las acciones de adaptación), y en segundo lugar, su impacto sobre las vulnerabilidades identificadas en el comienzo de este estudio (es decir, los medios de subsistencia y las finanzas, las condiciones socio-políticas, la salud, el hábitat y las migraciones, la seguridad alimentaria y el suministro de agua), que constituyen áreas en las que el impacto del cambio climático que se considera más probable, y que desempeñan un papel crítico en la capacidad del sistema para conseguir resultados de desarrollo.

La contribución potencial de las TIC a la adaptación al cambio climático ya sea de esta manera o pensada en términos de e-resiliencia no puede, sin embargo, darse por sentada. El análisis por lo tanto, concluye presentando algunos de los retos asociados con el uso de las TIC en los procesos de adaptación concretos.

#### **3.2a El impacto de las TIC en la adaptación a nivel nacional**

Mientras que los sistemas de subsistencia pueden ser concebidos más fácilmente en el hogar o a nivel de la comunidad, como se mencionó anteriormente, estos sistemas forman parte de un sistema más grande que contribuye y recurre a los bienes, las instituciones y las estructuras. Por lo tanto, ese sistema mayor debe ser objeto de investigación para crear un panorama más completo de las TIC y la adaptación al cambio climático. Hemos establecido el alcance de ese sistema a nivel global, pero, dado el papel fundamental del estado-nación y de los actores nacionales en el establecimiento y la aplicación de políticas pertinentes en el ámbito de las TIC, el cambio climático, la agricultura, el desarrollo urbano, etc., hemos elegido en cambio centrarnos en el nivel de la nación.

Para llevar a cabo este análisis, se han identificado tres áreas principales de impacto potencial de las TIC a nivel nacional, a saber, (i) las políticas sobre la infraestructura y las aplicaciones de TIC que son la base para la e-resiliencia y la e-adaptación; (ii) la formación de nuevas estructuras habilitadas por las TIC (típicamente basadas en redes) que pueden jugar un papel en la adaptación; y (iii) el papel de las TIC en el ciclo de recolección de datos, el análisis, y la toma de decisiones a nivel nacional que conduce a acciones y políticas que tienen un efecto sobre la resiliencia y la adaptabilidad al cambio climático. Cada una de ellas se abordará a través ejemplos ilustrativos del potencial de las TIC.

- **Fomentar la infraestructura de las TIC y el uso y la aplicación de las TIC en relación con el cambio climático**

El sector de las telecomunicaciones puede desempeñar un papel clave en la adaptación al cambio climático mediante la prestación de apoyo técnico y financiero, así como el establecimiento de alianzas multisectoriales para implementar soluciones relacionadas con las TIC (Labelle y otros, 2008). A nivel de políticas, las instituciones de los países en vías de desarrollo pueden apoyar la prestación de un mejor acceso y conectividad en las zonas rurales, especialmente en las regiones marginadas afectadas por los riesgos o tendencias relacionados con el cambio climático. Las alianzas multisectoriales que proporcionan una infraestructura adecuada pueden ser cruciales en la aplicación de sistemas eficaces de alerta temprana (UIT, 2007), así como para proveer incentivos para que los empresarios de las TIC desempeñen un papel activo en la diversificación de los sistemas de subsistencia locales, reduciendo así la dependencia de los recursos naturales y la vulnerabilidad ante el impacto de eventos climáticos.

Frente a los riesgos enormes que plantea el cambio climático a la agricultura y la seguridad alimentaria, las estructuras y las instituciones de los países en desarrollo pueden desempeñar un importante papel a través de la provisión de programas nacionales basados en las TIC que se dirijan a los pequeños agricultores y productores, destinados a fortalecer los conocimientos locales sobre la diversificación de cultivos y la producción bajo condiciones variables (por ejemplo, los modelos agrícolas y las técnicas para reducir los riesgos climáticos, la administración de los productos y semillas en los establecimientos productivos rurales). Las TIC también pueden fortalecer la capacidad interna de las organizaciones de todo el país para que sirvan como facilitadores eficaces de las acciones locales de adaptación (FAO, 2003).

- **Estructuras de adaptación al cambio climático habilitadas por las TIC a nivel nacional**

A pesar del reconocido valor de la auto-organización como base para la resiliencia, la capacidad de adaptación también se incrementa mediante la integración de las comunidades en estructuras de nivel superior que puedan permitir los flujos de activos catalíticos y valores institucionales. Las TIC pueden ayudar a esto, por ejemplo, mediante el fomento o el fortalecimiento de las redes sociales y socio-políticas. Por ejemplo, la tecnología puede

ayudar a construir sistemas de gobernanza híbridos y de múltiples niveles, sobre la base de topologías organizacionales flexibles incluyendo las redes sociales, para combinar los insumos externos y las contribuciones de participación y hacer frente a la incertidumbre del cambio climático mediante una gestión más eficaz de los recursos naturales (Folke et al., 2005). Un ejemplo sería el de AMARC (Asociación Mundial de Radios Comunitarias) en América Latina, que ha utilizado las TIC para compartir estrategias desarrolladas por las comunidades locales para hacer frente a los efectos del cambio climático en la seguridad alimentaria (Kalas y Finlay, 2009).

Uno puede ver los flujos habilitados de esta forma en gran medida en el nivel meso: ayudar a las comunidades locales para conformar sus acciones a nivel local sobre la base de los conocimientos desarrollados con sus pares o con la ayuda de las instituciones nacionales competentes. Pero las corrientes ascendentes pueden ser igualmente importantes, dar voz a las experiencias relacionadas con el cambio climático de cada comunidad, y garantizar que estas sean escuchadas y se incluyan en la formación de políticas nacionales adecuadas que fomenten la adaptación en el largo plazo.

Al mismo tiempo, las TIC pueden facilitar una acción adaptativa coordinada creando y apoyando las redes o comunidades de políticas entre las distintas partes interesadas a nivel nacional, y en base a temas específicos relacionados con el clima. La tecnología por lo general refuerza el intercambio de información entre la comunidad científica y los responsables de formular las políticas, así como con organizaciones de la sociedad civil que trabajan en las cuestiones ambientales en el terreno.

- **La recopilación de datos, el análisis, la toma de decisiones y la acción para la adaptación al cambio climático habilitados por las TIC a nivel nacional**

Las TIC pueden fortalecer la capacidad de las organizaciones nacionales que trabajan en el cambio climático al permitir la toma de decisiones más informada, y procesos más participativos. El uso de herramientas de las TIC puede ayudar a los ministerios y las agencias gubernamentales a coordinar acciones e implementar campañas de a nivel nacional, y facilitar la prestación de mecanismos locales apropiados de prevención y respuesta. ALERTA, por ejemplo, una aplicación de vigilancia de enfermedades implementada en el Perú, permite a los profesionales de la salud en las zonas rurales presentar informes a las autoridades de salud a través del teléfono o de aplicaciones basadas en Internet, así como recibir información y asistencia a través del correo de voz, lo que permite a la comunidad responder más rápidamente a las emergencias de corta duración relacionadas con la salud, y también ayuda a realizar un seguimiento de algunos de los cambios a más largo plazo en la prevalencia de enfermedades asociadas al cambio climático (InfoDev, 2003).

Las aplicaciones de las TIC (por ejemplo, los sistemas de información geográfica), tienen un papel cada vez más importante en la recopilación de datos sobre los entornos urbanos, y en el apoyo a las decisiones de planificación y desarrollo urbano por parte de los organismos gubernamentales. Esto incluye datos de especial relevancia para las vulnerabilidades del cambio climático tales como los patrones del suministro de agua actual

y probable en el futuro (eoPortal, 2010). Al nutrirse de información de una variedad de partes interesadas, desde las comunidades a los servicios meteorológicos, las TIC ayudan a estos organismos no solo a entender la situación actual, sino a modelar escenarios futuros, incluyendo modelos afectados por el clima, dando lugar a la toma de decisiones sobre las medidas para mejorar la resiliencia al cambio climático, como la construcción de diques, embalses o sistemas de riego a gran escala.

De manera similar, y sobre la base del uso de aplicaciones que permiten el mapeo y la visualización, la experimentación y modelización a nivel avanzado, así como los enfoques participativos que reflejan las necesidades locales, las TIC pueden apoyar el diseño de nuevas políticas y regulaciones sobre los asentamientos humanos, así como de normas sobre la aplicación de estándares de construcción, contribuyendo a reducir las vulnerabilidades existentes en esta área. El papel de estas herramientas también puede incluir el apoyo a la promoción de los derechos por parte de las organizaciones (por ejemplo, para garantizar los derechos de acceso al suministro de agua para los pequeños agricultores y asegurar la disponibilidad de agua), entre otras acciones de adaptación.

Junto a las políticas que apuntan a tener un efecto directo sobre las vulnerabilidades provenientes del cambio climático, la adaptación también requerirá la acción sobre factores de influencia más contextuales e institucionales, como el acceso a los mercados o la política fiscal. Los sistemas de información sólidos son un requisito clave para las políticas, como la administración efectiva de impuestos o estructuras de incentivos diseñadas para fomentar las prácticas ambientales. Esto sugiere la existencia de vínculos entre las estrategias de administración electrónica y la promoción efectiva de prácticas ambientales y de adaptación a nivel nacional.

### **3.2b. El impacto de la 'e-adaptación' sobre las dimensiones de vulnerabilidad al cambio climático**

Una vez identificadas las áreas clave de impacto potencial sobre la adaptación de las TIC a nivel nacional, un análisis sistémico de su función requiere la exploración de su contribución en la implementación de acciones de adaptación que aborden directamente (es decir, reduzcan) las dimensiones de vulnerabilidad al cambio climático en los países en desarrollo.

- **Los sistemas de subsistencia y las finanzas**

Nuevas experiencias en el terreno sugieren el potencial de las TIC para apoyar los sistemas de subsistencia locales (es decir, las actividades de los procesos productivos y sistemas de subsistencia locales) en las regiones vulnerables al cambio climático. Una manera de hacerlo es proporcionar información sobre los aspectos de los sistemas de subsistencia relacionados con el clima. Un ejemplo sería brindar a los agricultores locales información sobre nuevas variedades de cultivos, enfermedades de los cultivos, y procesos de producción eficaces, fomentando la productividad y facilitando los procesos de adaptación de los sistemas de subsistencia locales (Scott et al., 2004). En Uganda, por ejemplo, un país que es altamente susceptible a las variaciones y crisis climáticas (Magrath, 2008), los iPods



y podcasts están siendo utilizados en las comunidades marginadas para acceder a contenidos creativos relevantes para su subsistencia. La mayoría del contenido hasta la fecha es información genérica sobre la mejora de la agricultura, pero se puede incorporar fácilmente contenido relacionado con el clima como el cambio de las opciones de semillas/cultivos, y cambios en las prácticas agrícolas (ALIN, 2010).

Ya se ha señalado anteriormente la forma en que las TIC pueden ayudar a acercar la financiación a las comunidades afectadas por el cambio climático. Hasta ahora, pocos estudios han analizado específicamente la financiación de las adaptaciones al cambio climático, y la forma en que las TIC pueden ayudar. Del mismo modo, las TIC pueden ayudar a construir medios de vida más resilientes: por ejemplo, brindando información más exacta sobre el precio y la demanda para permitir las ventas con mayores beneficios o a una gama más amplia de mercados (Jensen, 2007), o mediante la creación de microempresas basadas en las TIC que puedan proporcionar flujos de ingresos adicionales y/o más robustos (por ejemplo, Heeks y Arun, 2010). Nuevamente, sin embargo, hay poca evidencia hasta ahora de que esto haya sido considerado desde la perspectiva específica del cambio climático.

- **Condiciones socio-políticas**

Las condiciones socio-políticas más amplias dentro de las cuales se ubica la adaptación de la comunidad local ya se han presentado en la sección anterior. Allí vimos que las TIC pueden ayudar a habilitar nuevas estructuras en el entorno socio-político que puedan fomentar la inclusión y la participación en el diseño e implementación de los procesos de adaptación, lo cual reduce el potencial para el surgimiento de inestabilidad o tensiones sociales. En el Caribe, un estudio de las mujeres agricultoras orgánicas encontró que estas herramientas fortalecen las redes, la cooperación y la promoción entre los agricultores, mejorando su capacidad de resiliencia frente a los cambios relacionados con el cambio climático (Tandon, 2009).

- **Salud**

El ejemplo de ALERTA dado anteriormente mostró cómo las TIC pueden ayudar a controlar las alteraciones en los patrones de enfermedad que se prevé que surjan como resultado del cambio climático. Las TIC también puede llevar nueva información médica de vuelta a las comunidades, utilizando tecnologías que son accesibles en el terreno (por ejemplo, los teléfonos móviles, las radios comunitarias) para proporcionar alfabetización climática en los temas de salud esenciales, para mejorar la respuesta local a los cambios en enfermedades transmitidas por vectores (por ejemplo, la malaria y el dengue) y enfermedades transmitidas por el agua, el calor, la reducción en la seguridad alimentaria y la menor disponibilidad de agua potable (IISD, 2005); así como para internalizar otros ajustes relacionados con la salud que pueden volverse necesarios para las comunidades locales (Kalas y Finlay, 2009).

- **El hábitat y la migración**

Las aplicaciones de las TIC pueden ayudar a aliviar las presiones que plantea la migración y las redistribuciones de personas provocadas por el aumento del nivel del mar, la sequía, la desertificación o las inundaciones, entre otros impactos potenciales del cambio climático. Como ya se ha señalado, las aplicaciones tales como la teledetección y los SIG pueden facilitar la planificación urbana, mejorando así las condiciones del hábitat de las poblaciones desplazadas que se encuentran obligadas a asentarse en zonas pobres y/o superpobladas. Al mismo tiempo, las TIC pueden permitir la comunicación entre miembros de familias separadas o trastocadas debido a eventos climáticos, mejorando así la tensión psicológica que este tipo de migraciones pueden causar en las poblaciones vulnerables (Dempsey, 2010).

- **Seguridad Alimentaria**

Los rendimientos de los cultivos afectados por la sequía o las inundaciones, o por una disminución global de la productividad agrícola debido a la variabilidad climática pueden crear escasez de alimentos, provocando desnutrición y problemas relacionados en las poblaciones vulnerables. Dentro de estos contextos, las TIC pueden desempeñar un papel importante en apoyo de los servicios de extensión sobre agricultura, ampliando el alcance de estos programas sobre todo en las zonas rurales y marginadas de las regiones en desarrollo. En muchos sentidos, esto coincide con el papel de los sistemas de subsistencia agrícolas descritos anteriormente. Para los agricultores tribales del noreste de India, por ejemplo, donde la difusión inadecuada de la información y las tecnologías agrícolas han dado lugar a una baja productividad e inseguridad alimentaria, las TIC, (incluyendo la radio y la televisión) están siendo utilizadas para difundir información sobre las plagas y el manejo de enfermedades, entre otros (Saravanan, 2008; eArik, 2010). Sin embargo, las TIC tienen un papel en la seguridad alimentaria más allá de la producción, el suministro de información para la planificación y operación del almacenamiento, la distribución y el consumo de alimentos.

- **El abastecimiento de agua**

Las TIC pueden ayudar a mejorar las técnicas de gestión de los recursos hídricos, el control de los recursos hídricos y la sensibilización a nivel comunitario. En el Perú, el Centro de Estudios Sociales (CEPES, 2010) ha puesto en marcha un proyecto basado en una pequeña red de telecentros en el valle de Huaral, una remota región donde las sequías y la escasez de agua han obstaculizado la producción agrícola y los medios de vida locales. Con el apoyo de las TIC, se ha implementado un sistema de información agraria que incluye software para mejorar la distribución del agua (APC, 2007). Como con otras vulnerabilidades, sin embargo, la mayoría de los casos hasta la fecha se refieren a la vulnerabilidad de forma general en lugar de identificar el papel de las TIC en la ayuda específica con las cuestiones de gestión del suministro de agua que surgen como resultado del cambio climático.

Como se ha señalado, los ejemplos que se informan aquí han sido casi todos extraídos de la bibliografía de ICT4D en lugar de la bibliografía 'ICT4CCA' (adaptación al cambio climático), entre otras cosas porque esta casi no existe. Del mismo modo, a pesar de que se han extraído los aspectos específicos a la vulnerabilidad de cada caso, en la práctica, los proyectos de TIC a menudo cubren diversas vulnerabilidades. Un único sistema de información rural, por ejemplo, bien podría cubrir temas de subsistencia, seguridad alimentaria, salud y agua.

Por un lado, esto refuerza la necesidad de una rápida expansión del análisis de los proyectos de TIC específicamente en función del cambio climático. Por otro lado, sin embargo, indica el valor de tomar una perspectiva integral hacia las TIC y la adaptación al cambio climático: una que vaya más allá de las soluciones a corto plazo para las diferentes crisis y síntomas del cambio climático y que aborde las causas subyacentes de la vulnerabilidad y la exposición a tendencias e incertidumbres a largo plazo. Eso, por supuesto, es exactamente lo que pretende hacer el Marco de e-resiliencia.

Uno de los aspectos comunes que se pueden extraer de las áreas de vulnerabilidad identificadas, y que también se refleja en el Marco de e-resiliencia, es el potencial de las TIC para ayudar a definir y hacer converger las prioridades de los actores en los niveles micro, meso y macro, así como a ampliar el acceso a los bienes, las aptitudes, y las organizaciones e instituciones de apoyo de la implementación de los funcionamientos de adaptación. Las TIC también pueden contribuir a la aplicación de procesos participativos más inclusivos que reflejen las necesidades y las relaciones de poder que existen dentro de los contextos locales.

Las soluciones que estén desconectadas de las prioridades y las características del tejido social local no tendrán los efectos duraderos que son necesarios para la adaptación futura y el logro de los resultados del desarrollo. En los contextos de desarrollo, el potencial de las TIC podría complementar los enfoques integrados que incluyen no solo la vigilancia y el alerta temprana, sino también medidas más amplias para reducir la vulnerabilidad en áreas tales como la diversificación de los medios de subsistencia, las condiciones socio-políticas, la seguridad alimentaria, el abastecimiento de agua, el hábitat y las migraciones, entre otros. Dicho de otra manera, las TIC por sí solas no representan la solución a la adaptación al cambio climático, sino que deben ser una parte integral de un enfoque holístico.

### **3.2c Los desafíos de la utilización de las TIC para apoyar la adaptación al cambio climático**

El análisis realizado hasta el momento indica la existencia de vínculos positivos y valiosos entre las TIC y la resiliencia de los sistemas vulnerables al cambio climático. Sin embargo, los países en desarrollo se caracterizan por la interacción de un conjunto complejo de factores de estrés y desigualdades, incluyendo contextos socio-políticos, donde las relaciones de poder y las divisiones potenciales se basan en factores como el género y etnia, y donde la implementación de los enfoques innovadores de las TIC debe ser evaluada cuidadosamente (Duncombe, 2006). Así, el análisis del papel de las TIC también debe reconocer su potencial para impactar negativamente en los sistemas de subsistencia, posiblemente reduciendo su

resiliencia y capacidad de adaptación a los peligros relacionados con el clima, las tendencias y la variabilidad.

Tal vez lo más obvio es que las TIC pueden actuar como un sumidero de recursos, que aleje bienes valiosos del interior de un sistema, como por ejemplo, una comunidad. Las TIC cuestan dinero y generalmente desvían el gasto de otros usos posibles (por ejemplo, Diga, 2007). De manera menos tangible, las TIC podrían insumir tiempo y motivación, socavando las capacidades y las acciones de adaptación. Incluso en los casos en que proporcionan nuevos bienes, los bienes no son necesariamente útiles. Por ejemplo, las TIC pueden proporcionar información poco fiable o información que no corresponda a las realidades locales o que esté disponible en un idioma que es inaccesible para los actores locales. Esto no solo puede debilitar el potencial de estas herramientas dentro de los procesos de adaptación, sino que también contribuye más generalmente a un aumento de la incertidumbre o incluso fomenta acciones equivocadas y mal adaptadas.

La adaptación como respuesta a una perturbación particular relacionada con el clima puede socavar la resiliencia sistémica al hacer a la comunidad más vulnerable a otro tipo de crisis, o al limitar subpropiedades genéricas tales como la flexibilidad (Nelson et al., 2007). Si se utilizan dentro de las acciones de adaptación que no integren estos factores o los reconozcan, las TIC podrían contribuir a una mala adaptación general, por ejemplo, al enfocar la atención y los recursos en una de las iniciativas: por ejemplo, un sistema de información de alerta temprana de desastres, y así desviar dichos recursos de su aplicación a otras iniciativas.

Al mismo tiempo, es necesario reconocer que los sistemas de subsistencia en el contexto del desarrollo implican complejas relaciones de poder y desigualdades que determinan el acceso (por ejemplo, a los bienes y las oportunidades), y pueden convertir los beneficios potenciales de las intervenciones de las TIC en situaciones en las que se fortalece el poder de los grupos más privilegiados (por ejemplo, los que tienen el mayor acceso a la toma de decisiones), ampliando la brecha con respecto a los que están en mayor riesgo. De acuerdo con Pettengell (2010), "abordar las condiciones existentes que causan la vulnerabilidad al cambio climático o limitan la capacidad de adaptación es un componente vital de la adaptación" (ibíd., p. 29), en los casos en que estas condiciones incluyen las distribuciones del poder.

Por ejemplo, las acciones que no reconocen las vulnerabilidades específicas y el papel de las mujeres en los procesos de adaptación corren el riesgo de profundizar las brechas existentes, por ejemplo, en lo que se refiere a la propiedad de la tierra, los derechos sobre los bienes, o el acceso a recursos como el crédito financiero (ibíd.). Las TIC también podría facilitar la adaptación de los individuos, pero no necesariamente la de grupos más amplios. Las aplicaciones que fortalecen los medios de subsistencia de una familia o un grupo no necesariamente tienen el mismo efecto a nivel comunitario, y en algunos casos profundizan la brecha entre los privilegiados y los no privilegiados dentro de determinadas comunidades. Si se utilizan las TIC sin tener en cuenta los desequilibrios, de género y otros, y las relaciones de poder dentro de una determinada comunidad, el uso de estas herramientas puede reforzar las desigualdades existentes, dando voz a los intereses de ciertos grupos que pueden no ser los más vulnerables. Por lo tanto, las soluciones de las TIC deben reconocer el papel y la contribución del poder y la desigualdad a los procesos de adaptación, y abordarlos si ha de

lograrse una adaptación eficaz e incluyente. Estos ejemplos indican que, en contextos caracterizados por la pobreza y la desigualdad, la reducción de los riesgos relacionados con el cambio climático no es suficiente para alcanzar el éxito. El análisis del potencial de las TIC requiere una cuidadosa consideración de los factores subyacentes de la vulnerabilidad en el desarrollo de entornos, así como de las instituciones y estructuras existentes que caracterizan a un sistema de vida determinado.

## 4. Conclusiones

A pesar de que aún queda mucho por explorar en términos de la función y el potencial de las TIC en el ámbito del cambio climático, el análisis aquí realizado arroja luz sobre las bases conceptuales claves que ayudan a comprender mejor los complejos vínculos que existen dentro de los sistemas de subsistencia vulnerables, y que en última instancia, determinan el papel de la tecnologías digitales en el logro de los resultados de desarrollo en medio de un futuro climático incierto.

El marco desarrollado integra los conceptos claves que intervienen en el papel de las TIC en el cambio climático: la vulnerabilidad, la adaptación y la resiliencia, y los resultados del desarrollo. En función a los fundamentos provistos por el enfoque de sistemas de subsistencia sostenibles, la nueva institucionalidad y el enfoque de aptitudes, el modelo constituye una herramienta conceptual para la comprensión de la resiliencia al cambio climático en los sistemas vulnerables. Esta proporciona una base para analizar cómo las interacciones dinámicas entre los componentes (por ejemplo, basados en bienes, determinantes institucionales y estructurales de las aptitudes) y los procesos (funcionamientos de adaptación) que juegan un papel en el logro de la adaptación y el desarrollo, pueden comprenderse a nivel macro, meso y micro.

El análisis realizado sugiere que, en caso de crisis o tendencias relacionadas con el cambio climático dentro de un contexto particular, la capacidad del sistema (a nivel del hogar, o a nivel comunitario o nacional) para responder a través de la adaptación se puede entender como un conjunto de componentes o como un conjunto de (sub) propiedades, las cuales interactúan para crear la capacidad de adaptación del sistema. La resiliencia, por lo tanto, surge como una propiedad importante a tener en cuenta en el análisis de los sistemas de subsistencia que son objeto de cambios e incertidumbre relacionados con el clima, una propiedad que interactúa con los bienes y otros componentes para conformar la trayectoria de funcionamiento y adaptación después de cualquier perturbación aguda o crónica (Norris et al., 2008).

El análisis sistémico de la resiliencia nos ha permitido ampliar la comprensión de la adaptación más allá de la vulnerabilidad inherente a los medios de vida en los contextos en vías de desarrollo, con el fin de comprender que la capacidad de adaptación también se basa en subpropiedades de resiliencia que pueden verse fortalecidas por las TIC, contribuyendo así a la consecución de los resultados de desarrollo

Dentro de estos contextos, el concepto de *e-resiliencia* se define como una característica de los sistemas de subsistencia mediante el cual las TIC interactúan con un conjunto de subpropiedades de resiliencia, lo que permite al sistema adaptarse a los efectos del cambio climático. Por lo tanto, la e-resiliencia aparece como un área de estudio emergente para comprender cómo las herramientas y los enfoques innovadores de las TIC pueden fortalecer la respuesta de los sistemas vulnerables a los retos y la incertidumbre que plantea el cambio climático.

El valor de este enfoque reside en su contribución a la mejor comprensión del complejo conjunto de las relaciones entre los componentes del sistema de subsistencia, sus propiedades y procesos, que a su vez se caracterizan por la presencia de múltiples factores de estrés del desarrollo. Se espera que el modelo pueda servir como una herramienta para explorar el potencial y los desafíos del papel de las TIC en los procesos de adaptación, al tiempo que facilita la identificación de las estrategias que podrían contribuir a la mejora de las capacidades de adaptación, y en última instancia a la consecución de los resultados de desarrollo ante la incertidumbre climática a largo plazo.

El análisis reconoce que la información tiene tanto una función analítica como funcional dentro de la estructura de los sistemas de subsistencia, y se debe considerar como parte de un proceso de cambio dinámico y no como un recurso estático (Duncombe, 2006). Estos atributos son especialmente relevantes teniendo en cuenta el dinamismo y la imprevisibilidad que caracterizan al campo del cambio climático. También reconoce que las TIC no deben ser vistas simplemente como una herramienta para procesar y comunicar información, sino también cada vez más como un medio para llevar a cabo las transacciones digitales, y como un medio de producción para nuevos negocios basados en las TIC.

El estudio sugiere la importancia de considerar los impactos del cambio climático tanto a corto plazo (por ejemplo, los riesgos) como a largo plazo (por ejemplo, las tendencias y la variabilidad), así como de diferenciar entre acciones a corto plazo para afrontar/recuperarse, y los procesos de adaptación a largo plazo que pueden implicar la transformación del sistema. En relación con este reconocimiento, el desarrollo del esquema de e-resiliencia indica que el estudio del potencial de las TIC en el campo del cambio climático requiere el reconocimiento de que los procesos dinámicos de las TIC pueden ser formales o informales, pueden cumplir las necesidades tanto a corto plazo (afrontar/recuperarse) y a largo plazo (adaptación/transformación), y ser procesables en los diferentes niveles (micro/meso/ macro), además de promover la interacción entre las estructuras e instituciones, las aptitudes y los funcionamientos (ibíd.). Las TIC pueden, por tanto, hacer una contribución a la adaptación, algo que se puede considerar directamente bajo el título de “e-adaptación”.

Dentro de este contexto, la innovación y la flexibilidad han demostrado ser características fundamentales en la construcción de la resiliencia local a las condiciones cambiantes en el corto, mediano y largo plazo (IISD, 2005). La innovación, por lo tanto, surge como la capacidad del sistema para hacer cosas nuevas con los determinantes existentes, y está por lo tanto, estrechamente relacionada con la flexibilidad como una subpropiedad de la resiliencia.

Carpenter y otros (2001) argumentan que la mejor manera de hacer frente a la sorpresa es la resiliencia. El desarrollo del esquema de e-resiliencia sugiere que las TIC tienen el potencial de contribuir a la capacidad de adaptación, ayudando a los sistemas vulnerables a cambiar y adaptarse frente a las perturbaciones del cambio climático y la incertidumbre. El enfoque de la resiliencia proporciona un contexto valioso para el análisis de las respuestas de los sistemas al cambio climático en los países en desarrollo, así como para la identificación del potencial y los retos asociados con el uso de las TIC en los procesos de adaptación.

El análisis también sugiere la posibilidad de que, debido a su énfasis en los modelos de información o las metas de desarrollo, los proyectos en el campo de la ICT4D han sido insuficientes para hacer frente a las crisis y construir resiliencia. Se espera que este estudio estimule una mayor investigación y discusión de las posibilidades y el potencial de las TIC en la adaptación al cambio climático, particularmente con respecto a los desafíos planteados por el cambio climático en regiones en desarrollo.

En última instancia, el desafío para los países en desarrollo no solo reside en su capacidad para resistir y recuperarse de los eventos climáticos, sino sobre todo en su capacidad de adaptarse, cambiar y transformarse en medio de lentos cambios de tendencia y variabilidad impredecible; mientras, se enfrentan a un futuro donde la única certeza es la incertidumbre misma, y dentro del cual, los resultados de desarrollo dependerán, en gran medida, de su capacidad para fomentar “epifanías del desarrollo” e innovar con el apoyo de herramientas como las TIC.

## Bibliografía

- Adger, W.N. (2000) 'Social and Ecological Resilience: Are They Related?', *Progress in Human Geography*, 24(3):347-364.
- Adger, W.N. (2005) 'Vulnerability', *Global Environmental Change*, 16: :268-281.
- ALIN. (2010) *Connecting Communities with Knowledge*, Kenya: Arid Land Information Network (ALIN) [En línea], disponible en: [http://www.alin.net/?news/alin\\_pilots\\_use\\_of\\_ipods\\_for\\_communities](http://www.alin.net/?news/alin_pilots_use_of_ipods_for_communities) [Fecha de acceso 2 de febrero,2010].
- APC. (2007) *Huaral Valley: Wireless Technology for Traditional Agriculture*, Montevideo: Association for Progressive Communications (APC) [En línea], disponible en: <http://www.apc.org/en/news/all/lac/huaral-valley-wireless-technology-traditional-agri> [Fecha de acceso 17 de enero, 2010].
- Babajob. (2010) *Babajob*: [En línea], disponible en: <http://www.babajob.com/> [Fecha de acceso 14 de mayo, 2010].
- Bebbington, A. (1999) 'Capitals and Capabilities: A Framework for Analyzing Peasant Viability, Rural Livelihoods and Poverty', *World Development*, 27(12):2021-2044.
- Brouwer, R., Akter, S., Brander, L. & Haque, E. (2007) 'Socioeconomic Vulnerability and Adaptation to Environmental Risk: A Case Study of Climate Change and Flooding in Bangladesh', *Risk Analysis*, 27(2):313-326.
- Buckley, W. (1976) 'Society as a Complex Adaptive System', In: *Systems Behaviour*, Beishon, J. & Peters, G. (eds.). The Open University Press. Londres, 178-201.
- Burton, I. & Kates, R. W. (1993) *The Environment as Hazard*, Second ed. Guilford, New York.
- Cannon, T. (2010) *Adapting to Climate Change: Applying Concepts in Practice. Climate Change, Disasters and Urban Poverty*. School of Environment and Development (SED), Universidad de Manchester, UK.
- Carlson, J. M. & Doyle, J. (2002) 'Complexity and Robustness', *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 99(1):2538-2545.
- Carpenter, S., Walker, B., Anderies, M. & Abel, N. (2001) 'From Metaphor to Measurement: Resilience of What to What?', *Ecosystems*, 4:765-781.
- CEPES. (2010) *Information and Communication Observatory [Observatorio Informacion y Comunicacion]*, Lima: Peruvian Centre of Social Studies (CEPES) [En línea], disponible en: [http://www.cepes.org.pe/prueba\\_site.shtml?-&s=I](http://www.cepes.org.pe/prueba_site.shtml?-&s=I) [Accessed 12 February 2010].
- Chambers, R. & Conway, G. R. (1991) *Sustainable Rural Livelihoods: Practical Concepts for the 21st Century*, Brighton, UK: Institute for Development Studies (IDS) [En línea], disponible en: <http://community.eldis.org/.59b4ab37/dp296.pdf> [Fecha de acceso 29 de enero, 2010].



DEAL. (2010) *High Level View of Digital Ecosystem for Agriculture & Rural Livelihood*, India: Digital Ecosystem for Agriculture & Rural Livelihood (DEAL) [En línea], disponible en: <http://opaals.iitk.ac.in/deal/> [Fecha de acceso 14 de mayo, 2010].

Dempsey, P. (2010) *How ICT is Helping in Haiti*, London: The Institution of Engineering and Technology (IET) [En línea], disponible en: <http://kn.theiet.org/news/jan10/haiti-update.cfm> [Fecha de acceso 23 de marzo, 2010].

DFID. (1999) *Sustainable Livelihoods Guidance Sheets*, London: Department for International Development (DFID) [En línea], disponible en: <http://www.eldis.org/vfile/upload/1/document/0901/section2.pdf> [Fecha de acceso 20 de marzo, 2010].

Diga, K. (2007) *Mobile Cell Phones and Poverty Reduction*. Masters Dissertation. Durban, South Africa: School of Development Studies, University of KwaZulu-Natal. [http://ecologize.org/Documents/Diga\\_2007.pdf](http://ecologize.org/Documents/Diga_2007.pdf) [Fecha de acceso 5 de mayo, 2010].

Dongtotsang, D. T. & Sagun, R. A. (2006) *Mobile Telephony as an Enabler of Environmental Action in the Philippines*, Winnipeg: International Institute for Sustainable Development (IISD) [En línea], disponible en: <http://iisd.org> [Fecha de acceso 13 de enero, 2010].

Dugger, W. (1995) 'Douglass C. North's New Institutionalism', *Journal of Economic Issues*, 29 (2):453-458.

Duncombe, R. (2006) *Analysing ICT Applications for Poverty Reduction via Micro-enterprise Using the Livelihoods Framework*. IDPM Development Informatics Working Paper no. 27. University of Manchester, [En línea], disponible en: <http://www.sed.manchester.ac.uk/idpm/research/publications/wp/di/documents/DIWkPpr27.pdf> [Fecha de acceso 14 de febrero, 2010].

Duncombe, R. & Boateng, R. (2009) *Mobile Phones and Financial Services in Developing Countries*. IDPM Development Informatics Working Paper Series, Paper no. 37. University of Manchester, [En línea], disponible en: [http://www.sed.manchester.ac.uk/idpm/research/publications/wp/di/documents/di\\_wp37.pdf](http://www.sed.manchester.ac.uk/idpm/research/publications/wp/di/documents/di_wp37.pdf) [Fecha de acceso 9 de febrero, 2010].

e-Arik. (2010) *e-Arik for Empowerment: ICTs for Agriculture Extension*, Pasighat, India: Central Agricultural University [En línea], disponible en: [www.earik.in](http://www.earik.in) [Fecha de acceso 14 de mayo, 2010].

eoPortal. (2010): *Sharing Earth Observation Resources* [En línea], disponible en: <http://www.eoportal.org/> [Fecha de acceso 27 de febrero, 2010].

FAO. (2003) *Communication and Natural Resource Management*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Prepared by The Communication Initiative in collaboration with the Communication for Development Group., Roma, Italy <http://omec.uab.cat/Documentos/11.pdf> [Fecha de acceso 13 de diciembre, 2009].

Few, R., Osbahr, H., Bouwer, L. M., Viner, D. & Sperling, F. (2006) *Linking Climate Change Adaptation and Disaster Risk Management for Sustainable Poverty Reduction, Synthesis Report*. Vulnerability and Adaptation Resource Group (VARG), European Commission,

Brussels [http://www.preventionweb.net/files/570\\_10367.pdf](http://www.preventionweb.net/files/570_10367.pdf) [Fecha de acceso 16 de febrero, 2010].

Folke, C. (2006) 'Resilience: The Emergence of a Perspective for Socio-Ecological Systems Analyses', *Global Environmental Change*, 16:253-267.

Folke, C., Hahn, T., Olsson, P. & Norberg, J. (2005) 'Adaptive Governance of Socio-Ecological Systems', *Annual Review of Environment and Resources*, 30:441-473.

Fuchs, C. (2004) *Knowledge Management in Self-Organizing Social Systems*. Journal of Knowledge Management Practice. Disponible en: <http://www.tlinc.com/articl61.htm> [Fecha de acceso 8 de mayo, 2010].

Fussler, H. M. (2007) 'Vulnerability: A Generally Applicable Conceptual Framework for Climate Change Research', *Global Environmental Change*, 17:155-167.

Gaillard, J. C. (2010) 'Vulnerability, Capacity and Resilience: Perspectives for Climate and Development Policy', *Journal of International Development*, 22:218-232.

Gallopin, G. C. (2006) 'Linkages between Vulnerability, Resilience and Adaptive Capacity', *Global Environmental Change*, 16:293-303.

García Alba, J., Wilke Meins, R. & Navajas, S. (2007) *M-Banking: Extending the Reach of Financial Services through Mobile Payment Systems*, Washington D.C: The Multilateral Investment Fund (MIF)/IDB [En línea], disponible en: <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getDocument.aspx?DOCNUM=1328322> [Fecha de acceso 7 de mayo, 2010].

GTZ. (2008) *The Participatory Web: New Potentials of ICT in Rural Areas*, Eschborn, Germany: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) [En línea], disponible en: <http://www.gtz.de/de/dokumente/en-ict-web.pdf> [Fecha de acceso 13 de mayo 2010].

Gunderson, L. H. (2000) 'Ecological Resilience in Theory and Application', *Annual Review of Ecology and Systematics*, 31:425-439.

Hardy, J. T. (2003) *Climate Change: Causes, Effects and Solutions*, John Wiley & Sons, Ltd., Chichester.

Heeks, R. (1999) *Information and Communication Technologies, Poverty and Development*. IDPM Development Informatics Working Paper no 5. Universidad de Manchester, disponible en: [http://www.sed.manchester.ac.uk/idpm/research/publications/wp/di/documents/di\\_wp05.pdf](http://www.sed.manchester.ac.uk/idpm/research/publications/wp/di/documents/di_wp05.pdf).

Heeks, R. (2005) *Foundation of ICTs in Development: The Information Chain*. eDevelopment Briefing no.3, Universidad de Manchester, UK, <http://www.sed.manchester.ac.uk/idpm/research/publications/wp/di/short/DIGBriefing3Chain.pdf> [Fecha de acceso 27 de abril, 2010].

Heeks, R. (2010) 'Do Information and Communication Technologies (ICTs) Contribute to Development', *Journal of International Development*, 22(5).

Heeks, R. & Arun, S. (2010) 'Social Outsourcing as a Development Tool', *Journal of International Development*, 22(4), 441-454.

- Heeks, R. & Leon Kanashiro, L. (2009) *Remoteness, Exclusion and Telecentres in Mountain Regions: Analysing ICT-Based Information Chains in Pazos, Peru*. IDPM Development Informatics Working Paper no.38. Universidad de Manchester, Disponible en: [http://www.sed.manchester.ac.uk/idpm/research/publications/wp/di/documents/di\\_wp38.pdf](http://www.sed.manchester.ac.uk/idpm/research/publications/wp/di/documents/di_wp38.pdf) [Fecha de acceso 29 de octubre, 2009].
- Heeks, R. & Molla, A. (2009) *Impact Assessment of ICT-for-Development Projects: A Compendium of Approaches*. IDPM Development Informatics Working Paper no.36. Universidad de Manchester, Disponible en: [http://www.sed.manchester.ac.uk/idpm/research/publications/wp/di/di\\_wp36.htm](http://www.sed.manchester.ac.uk/idpm/research/publications/wp/di/di_wp36.htm) [Fecha de acceso 20 de marzo, 2010].
- IAPAD. (2010) *Participatory 3-Dimensional Modelling: Integrated Approaches to Participatory Development (IAPAD)* [En línea], disponible en: [http://www.iapad.org/participatory\\_p3dm.htm](http://www.iapad.org/participatory_p3dm.htm) [Fecha de acceso 14 de mayo, 2010].
- Ibarraran, M. E., Malone, E. L. & Brenkert, A. L. (2010) 'Climate Change Vulnerability and Resilience: Current Status and Trends for Mexico', *Environment, Development and Sustainability*, 12(3):365-388.
- Ibrahim, S. S. (2006) 'From Individual to Collective Capabilities: The Capability Approach as a Conceptual Framework for Self-help.', *Journal of Human Development*, 7:397-416.
- IISD. (2003) *Livelihoods and Climate Change: Combining Risk Reduction, Natural Resource Management and Climate Change Adaptation in a New Approach to the Reduction of Vulnerability and Poverty*, Winnipeg: International Institute for Sustainable Development (IISD), IUCN - The World Conservation Union and Stockholm Environment Institute - Boston Centre (SEI-B). [En línea], disponible en: [http://www.iisd.org/pdf/2003/natres\\_livelihoods\\_cc.pdf](http://www.iisd.org/pdf/2003/natres_livelihoods_cc.pdf) [Fecha de acceso 24 de febrero, 2010].
- IISD. (2005) *Vulnerability and Adaptation in Developing Countries*, Winnipeg: International Institute for Sustainable Development (IISD) [En línea], disponible en: <http://www.iisd.org/> [Fecha de acceso 21 de diciembre, 2009].
- IISD, IUCN & SEI. (2003) *Livelihoods and Climate Change*, Winnipeg: International Institute for Sustainable Development (IISD), The World Conservation Union (IUCN) and Stockholm Environment Institute- Boston Centre (SEI-B) [En línea], disponible en: [http://www.iisd.org/pdf/2003/natres\\_livelihoods\\_cc.pdf](http://www.iisd.org/pdf/2003/natres_livelihoods_cc.pdf) [Fecha de acceso 25 de enero, 2010].
- InfoDev. (2003) *ICT for Development: Contributing to the Millennium Development Goals*, Washington D.C: Information for Development Program (infoDev) [En línea], disponible en: <http://www.infodev.org/en/Publication.19.html> [Fecha de acceso 6 de mayo, 2010].
- IPCC. (2001) *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. : Contribution of the Working Group II to the Third Assessment Report. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [En línea], disponible en: <http://www.ipcc.ch/> [Fecha de acceso 10 de noviembre de 2009].
- IPCC. (2007) *Fourth Assessment Report (AR4)*: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [En línea], disponible en: <http://www.ipcc.ch> [Fecha de acceso 3 de noviembre, 2009].

- ITU. (2007) *ICTs and Climate Change*. ITU-T Technology Watch Report #3, International Telecommunications Union (ITU), Geneva  
[http://www.itu.int/dms\\_pub/itu-t/oth/23/01/T23010000030002PDFE.pdf](http://www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/23/01/T23010000030002PDFE.pdf) [Fecha de acceso 12 de noviembre, 2009].
- ITU. (2010) *ITU Sees 5 billion Mobile Subscriptions Globally in 2010: Strong Global Mobile Cellular Growth Predicted Across All Regions and All Major Markets*. ITU Press Release. Disponible en: [http://www.itu.int/newsroom/press\\_releases/2010/06.html](http://www.itu.int/newsroom/press_releases/2010/06.html).
- Janssen, M. A. & Anderies, J. M. (2007) 'Robustness Trade-offs in Socio-Ecological Systems', *International Journal of the Commons*, 1(1):43-65.
- Jensen, R. (2007) 'The Digital Divide: Information (Technology), Market Performance, and Welfare in the South Indian Fisheries Sector', *The Quarterly Journal of Economics*, 122(3):879-924.
- Kairo, J. G., Kiviyatu, B. & Koedam, N. (2002) 'Application of Remote Sensing and GIS in the Management of Mangrove Forests Within and Adjacent to Kiunga Marine Protected Area, Lamu, Kenya', *Environment, Development and Sustainability*, 4:153-166.
- Kalas, P. P. & Finlay, A. (2009) *Planting the Knowledge Seed: Adapting to Climate Change using ICTs*. Building Communication Opportunities (BCO) Alliance, <http://www.bcoalliance.org/Climate-Change> [Fecha de acceso 2 de diciembre, 2010].
- Kelly, P. M. & Adger, N. W. (2000) 'Theory and Practice in Assessing Vulnerability to Climate Change and Facilitating Adaptation', *Climatic Change*, 47.:325-352.
- Kolb, D. A. (1984) *Experiential Learning Experience as a Source of Learning and Development*, Prentice Hall, Nueva Jersey.
- Labelle, R., Rodschat, R. & Vetter, T. (2008) *ICTs for e-Environment: Guidelines for Developing Countries with a Focus on Climate Change*. International Telecommunication Union (ITU), Ginebra <http://www.itu.int/ITU-D/cyb/app/docs/itu-icts-for-e-environment.pdf> [Fecha de acceso 3 de noviembre, 2009].
- Lightfoot, C., Gillman, H., Scheuermeier, U. & Nyimbo, V. (2008) 'The First Mile Project in Tanzania', *Mountain Research and Development*, 28(1):13-17.
- Lowndes, V. (1996) 'Varieties of New Institutionalism: A Critical Appraisal', *Public Administration*, 74:181-197.
- MacLean, D. (2008) ICTs, Adaptation to Climate Change, and Sustainable Development at the Edges. *International Telecommunication Union Symposium on ICTs and Climate Change*. Londres: International Institute for Sustainable Development.
- Magis, K. (2009) 'Community Resilience: An Indicator of Social Sustainability', *Society and Natural Resources*, 23:401-416.

- Magrath, J. (2008) *Turning Up the Heat: Climate Change and Poverty in Uganda*, Kampala, Uganda: OXFAM [En línea], disponible en: [http://www.oxfam.org.uk/resources/policy/climate\\_change/downloads/ugandan\\_climate\\_change.pdf](http://www.oxfam.org.uk/resources/policy/climate_change/downloads/ugandan_climate_change.pdf) [Fecha de acceso 19 de enero, 2010].
- Moser, C. (2009) A Conceptual and Operational Framework for Pro-Poor Asset Adaptation to Urban Climate Change *5th Urban Research Symposium 'Cities and Climate Change: Responding to an Urgent Agenda'*. Marsella, 28-30 de junio: Banco Mundial (WB).
- Moser, C. & Satterthwaite, D. (2008) *Towards Pro-Poor Adaptation to Climate Change in the Urban Centres of Low and Middle-Income Countries*. International Institute for Environment and Development (IIED), Londres <http://www.iied.org/pubs/pdfs/10564IIED.pdf> [Fecha de acceso 14 de febrero, 2010].
- Nanda, S. & Arunachalam, S. (2009) *Reaching the Unreached: Community based Village Knowledge Centres & Village Resource Centres*, IGNOU Jamsetji Tata National Virtual Academy (NVA), M S Swaminathan Research Foundation, Taramani, Chennai.
- Nelson, D. R., Adger, N. W. & Brown, K. (2007) 'Adaptation to Environmental Change: Contributions of a Resilience Framework', *Annual Review of Environment and Resources*, 32:395-419.
- Norris, F. H., Stevens, S. P., Pfefferbaum, B., Wyche, K. F. & Pfefferbaum, R. L. (2008) 'Community Resilience as a Metaphor, Theory, Set of Capacities, and Strategy for Disaster Readiness', *Am J Community Psychol*, 41:127-150.
- North, D. C. (1990) *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Ospina, A. V. & Heeks, R. (2010) *Unveiling the Links between ICTs & Climate Change in Developing Countries: A Scoping Study*. Centre for Development Informatics, Institute for development Policy and Planning (IDPM), Universidad de Manchester, <http://www.niccd.org/ScopingStudy.pdf> [Fecha de acceso 29 de abril, 2010].
- OXFAM. (2009) *Suffering the Science: Climate Change, People and Poverty*, Oxford: Oxfam [En línea], disponible en: [http://www.oxfam.org.uk/resources/policy/climate\\_change/downloads/bp130\\_suffering\\_science.pdf](http://www.oxfam.org.uk/resources/policy/climate_change/downloads/bp130_suffering_science.pdf) [Fecha de acceso 27 de febrero, 2010].
- Pal, J., Lakshmanan, M. & Toyama, K. (2007) 'My Child Will Be Respected: Parental Perspectives on Computers in Rural India', *In: ICTD2007*, Parthasarathy, B. & Rmamaritham, K. (eds.). 168-176.
- Parry, M. L., Canziani, O. F., Palutikof, J. P., Linden, P. J. v. d. & Hanson, C. E. (eds.) (2007) *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*: Cambridge University Press, Cambridge.
- Pettengell, C. (2010) *Climate Change Adaptation*, Oxford: Oxfam [En línea], disponible en: [http://www.oxfam.org.uk/resources/policy/climate\\_change/downloads/rr\\_climate\\_change\\_adaptation\\_full\\_290410.pdf](http://www.oxfam.org.uk/resources/policy/climate_change/downloads/rr_climate_change_adaptation_full_290410.pdf) [Fecha de acceso 2 de mayo, 2010].

Plummer, R. & Armitage, D. (2007) 'A Resilience-Based Framework for Evaluating Adaptive Co-management: Linking Ecology, Economics and Society in a Complex World', *Ecological Economics*, 61:62-74.

Porteous, D. & Wishart, N. (2006) *m-Banking: A Knowledge Map*: Information for Development Program (infoDev) [En línea], disponible en: <http://www.infodev.org/en/Publication.169.html> [Fecha de acceso 6 de mayo, 2010].

RF. (2009) *Building Climate Change Resilience*, New York: Rockefeller Foundation (RF) [En línea], disponible en: <http://www.rockefellerfoundation.org/uploads/files/c9725eb2-b76e-42eb-82db-c5672a43a097-climate.pdf> [Fecha de acceso 17 de noviembre, 2009].

Robeyns, I. (2005) 'The Capability Approach: a Theoretical Survey', *Journal of Human Development*, 6 (1):93-114.

Saravanan, R. (2008) 'Tribal Farmers Information Needs and ICT Preference Assessment', *Agricultural Extension Review*, 20(2):27-29.

Schild, A. (2008) 'ICIMOD's Position on Climate Change and Mountain Systems', *Mountain Research and Development*, 28(3/4):328-331.

Scott, N., Batchelor, S., Ridley, J. & Jorgensen, B. (2004) *The Impact of Mobile Phones in Africa*. Commission for Africa, <http://gamos.org.uk/couk/site/Projects/Docs/Mobile%20phones%20in%20Africa/Full%20Report.pdf> [Fecha de acceso 9 de febrero, 2010].

Sen, A. (1999) *Development as Freedom*, Oxford University Press, Oxford.

Smit, B. & Wandel, J. (2006) 'Adaptation, Adaptive Capacity and Vulnerability', *Global Environmental Change*, 16:282-292.

Stringer, L. C., Dyer, J. C., Reed, M. S., Dougill, A. J., Twyman, C. & Mkwambisi, D. (2009) 'Adaptations to Climate Change, Drought and Desertification', *Environmental Science and Policy*, 12(7):748-765.

Tandon, N. (2009) *Issues and Challenges of Climate Change for Women Farmers in the Caribbean: The potential of ICTs*. Networked Intelligence for Development (NID)/ International Development Research Centre (IDRC), [http://www.networkedintelligence.com/Issues\\_&\\_\\_Challenges\\_of\\_Climate\\_Change\\_for\\_Women\\_Farmers\\_in\\_the\\_Caribbean.pdf](http://www.networkedintelligence.com/Issues_&__Challenges_of_Climate_Change_for_Women_Farmers_in_the_Caribbean.pdf) [Fecha de acceso 14 de noviembre, 2009].

UNCTAD. (2009) *Information Economy Report 2009: Trends and Outlook in Turbulent Times*. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), New York and Ginebra [http://www.unctad.org/en/docs/ier2009\\_en.pdf](http://www.unctad.org/en/docs/ier2009_en.pdf) [Fecha de acceso 18 de diciembre, 2009].

UNDP. (2007) *Human Development Report 2007/2008: Fighting Climate Change, Human Solidarity in a Divided World*. United Nations Development Program (UNDP), New York [http://www.preventionweb.net/files/2272\\_hdr20072008summaryenglish.pdf](http://www.preventionweb.net/files/2272_hdr20072008summaryenglish.pdf) [Fecha de acceso 23 de enero, 2010].



UNISDR. (2010) *Terminology: Basic Terms of Disaster Risk Reduction*, Brussels: International Strategy for Disaster Reduction (ISDR) [En línea], disponible en: <http://www.unisdr.org/eng/terminology/terminology-2009-eng.html> [Fecha de acceso 2 de febrero, 2010].

VanSandt, G. V., Sud, M. & Marme, C. (2010) 'Enabling the Original Intent: Catalysts for Social Entrepreneurship', *Journal of Business Ethics*.

Wishart, N. (2006) *Micro-Payment Systems and their Application to Mobile Networks*, Washington D.C: Information for Development Program (infoDev) [En línea], disponible en: <http://www.infodev.org/en/Publication.43.html> [Fecha de acceso 5 de mayo, 2010].

Zheng, Y. & Walsham, G. (2008) 'Inequality of What? Social Exclusion in the e-Society as Capability Deprivation', *Information Technology & People*, 21 (3) 222-243.